# 牙科技术工艺学

## 第一卷

## 义齿制作基础
## 可摘局部义齿制作

原　　著　[德] Hans H. Caesar
总 策 划　牛东平
主　　审
翻　　译　林文元

北京大学医学出版社

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com

微信公众号

# 口 腔 视 频

微信搜索qzkqsp1即可关注

## 福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

## 福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

## 福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

# 牙科技术工艺学

## 第一卷


**原　　著**　[德] Hans H. Caesar

**总 策 划**　牛东平

**翻　　译**　林文元
**主　　审**　牛东平
**主　　校**　原双斌
**专业校对**　秦永生　杨致芬　浦美泓



**北京大学医学出版社**



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

YAKE JISHU GONGYI XUE


**图书在版编目（CIP）数据**

牙科技术工艺学/（德）凯撒（Caesar, H. H.）著；林文元译. —北京：北京大学医学出版社，2005. 5

德文书名：Die Ausbildung zum Zahntechniker

ISBN 7-81071-762-6

Ⅰ. 牙…　Ⅱ. ①凯…②林…　Ⅲ. 义齿学

Ⅳ. R783. 6

中国版本图书馆CIP数据核字（2005）第006350号

The German edition is published under the title Die Ausbildung zum Zahntechniker in 3 Bänden



Copyright © Verlag Neuer Merkur GmbH, München.



北京市版权局著作权合同登记号　图字：01-2005-2776

**牙科技术工艺学（第一卷）**

**总 策 划**：牛东平

**翻　　译**：林文元

**出版发行**：北京大学医学出版社（电话：010-82802230）

**地　　址**：（100083）北京市海淀区学院路38号 北京大学医学部院内

**网　　址**：http://www.pumpress.com.cn

**E-mail**：booksale@bjmu.edu.cn

**印　　刷**：北京圣彩虹制版印刷技术有限公司

**经　　销**：新华书店

**责任编辑**：赵　莳　**责任校对**：焦　娴　**责任印制**：郭桂兰

**开　　本**：880mm × 1230mm　1/32　**印张**：20.25　**字数**：584千字

**版　　次**：2005年5月第1版　2005年5月第1次印刷

**书　　号**：ISBN 7-81071-762-6/R·762

**定　　价**：580.00元（全套定价）



**版权所有，违者必究**

（凡属质量问题请与本社发行部联系退换）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

把普通的东西做得异乎寻常地好，就是成功。

上帝在成功者面前也会肃然起敬。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 总策划简介



牛东平　主任医师，出生于1937年，山西万荣人

1961年　毕业于北京医学院口腔系

1961～1975年　在中国人民解放军第一军医大学附属医院任军医

1975年　转业到山西运城

1982年　创建山西运城地区口腔医院

1985年　在运城地区创建县、乡、村三级牙病防治网，并荣获1989年度42届世界卫生大会笹川卫生奖

1987年　创建山西运城地区口腔卫生学校

1987年　获全国五一劳动奖章

1988年至今　任世界卫生组织口腔卫生合作中心主任

1989年　获全国劳动模范称号

1989年至今　全国牙病防治指导组成员

1992年　享受国务院政府津贴

1993～2003年　第八、九届全国政协委员

1995年　创建山西齿科医院

2002年　创建北京东平口腔门诊部、北京联袂义齿制作中心

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在国际、国内出版著作并发表论文32篇

任校长时要求自己和全体教职工要做到：“三个对得起”。

对得起社会、对得起学生、对得起家长。

在工作单位教育青年人要：走正路、学本事、团结人。

在工作单位要求自己和员工：做人、做事、做学问。

对自己影响最大的人和教诲：祖父和他的教诲。

勤奋是天才

努力是出路

苦干是手段

别人看不起自己是小事，自己看不起自己是大事。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 序 一

牛东平医师将《牙科技术工艺学》的德文中译本送给我，我读后颇感新鲜，是我迄今读到的这类书籍中较好的一套书。它内容丰厚，编辑精细，涵盖了牙科技术工艺学技术方面的所有项目。

德国工业发达，重视高等牙科职业教育和技能训练，培养出许多高技能牙科人才。出版了许多高质量科技书刊，使牙科事业迅速发展，走在这一领域里世界先进和领先行列。这套《牙科技术工艺学》就是生动具体的体现。

此书的最大特点是理论与实践结合，文字与图片对照，从实践的角度来传授实践知识，并紧随社会的发展，科技的进步和人们对口腔保健需求的提高，运用现代工业的新成果，对牙齿缺失的修复和义齿制作提出许多新思维，设计出许多新工艺，给人们对牙科修复工艺技术以一种全新的感觉，值得我们中国同行借鉴和思考。

改革开放以来，我国口腔医学教育得到迅速发展，但由于历史的原因，口腔修复工艺技术人才的教育和培养工作滞后，以致高质量的技术人员紧缺。亟须采用多种方式和方法加速培养。这就需要有一些好的牙科技术工艺方面的教材。这套《牙科技术工艺学》，无论用于学校教育，岗位培训，个人自学都是适宜的。

我希望广大口腔修复工艺技术人员、口腔医师和教师能从这套书中受益。

**张震康**

中华口腔医学会会长

北京大学口腔医学院教授、名誉院长

2005年5月于北京

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 序　二

口腔修复工艺学作为一门学科在我国起步较晚，这几年，虽然经历了快速发展，还远不能满足社会发展的需求，特别是口腔修复工艺学需要大量高级技师改善现有的人才结构，而现状是高级人才十分匮乏，反过来又制约了口腔修复工艺学的人才培养。目前我国口腔修复工艺学的教育现状还存在很多亟待解决的问题。高水平的教材、高素质的师资队伍以及设备先进的实训基地是口腔修复工艺学教育的三个不可或缺的因素。

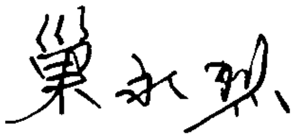
《牙科技术工艺学》是德文译本。德国的口腔医疗水平是相当发达的，其牙科技工水平更是引领国际牙科技术的发展潮流，新技术、新设备、新材料层出不穷。该书是目前德国牙科技工培训中的首选教材，代表着德国牙科技工工艺技术的最高水平。

本书为三卷本，内容翔实，几乎涵盖了国际上各种成熟的口腔修复工艺技术。且相当多内容在国内是首次介绍，如“堆蜡技术”、“BPS 、Gerber全口义齿制作技术”等，使读者能了解到各种各样的工艺技术。该书最大的特点是理论与实践紧密结合，在介绍工艺技术程序步骤的同时，又提供了相关的基础理论知识，使读者既知道怎么样做，又知道为什么这样做。该书还提供大量制作工艺步骤的插图，使牙科技术工艺这门以操作为主难以理解的专业，在大量插图的帮助下，一目了然。除此之外，该书的另一鲜明特点是从头至尾、字里行间，始终贯穿着读书育人的宗旨，在传授知识的同时，不忘职业道德的教育。

本书是德国牙科技术工艺学的原版教材，历经了多次修订后，在德国牙科技工教学中享有很高的威望。中国和德国在牙科技工教育的体制

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

和方式上虽然存在差异，但学习和借鉴他们的成功经验是非常必要的。该书的翻译和出版，历经几年的艰辛工作。此书可作为口腔修复工艺学的不同层次教师和学生的参考书，对在职技工也很有帮助，同时还可作为口腔修复医师的参考书。此书的出版无疑有利于促进在该领域内与国际先进水平进一步接轨，使我国的口腔修复工艺水平逐步达到国际先进水平。谨此为序。



**巢永烈**
中华口腔医学会修复专业委员会主任委员
四川大学华西口腔医学院　教授
2005年5月于成都

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 致中国读者

在对《牙科技术工艺学》(Die Ausbildung zum Zahntechniker) 的多卷本进行了彻底修订之后，将原有五卷本缩编为三卷本出版。本书是我教学实践经验的总结。书中介绍的基本知识和实践活动一直是制作高质量义齿的基础。技术方面的进步和新材料的使用会影响义齿的制作工艺，但不会改变义齿的用途，即重建咀嚼的功能和恢复由于牙齿缺失而对美观的影响。学员们只要掌握了本书中介绍的知识和技能，就掌握了制作现代义齿的利器。作为本书的作者，如果《牙科技术工艺学》这套书能够获得中国同行、教师和学生的认可并作出贡献，我将感到非常高兴。

**汉斯·凯撒** (Hans H. Caesar)

2005 年 4 月

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 前　言

这套三卷本《牙科技术工艺学》，是我5年前访问德国时经德国同行推荐，觉得很好，费了很大力气翻译出来，经一些专家校阅，都认为是一套好书，乃交给北京大学医学出版社出版，奉献给读者。我们为何要翻译出版这套书？

## 一

我是20世纪50年代中期就读于北京医学院口腔系，毕业后一直从事口腔医学教育与临床工作。由于职业的原因一直关注着牙科技工的发展。六七十年代的技工室很简陋，完全是作坊式，工匠性，师带徒传授技术。80年代中期我在山西运城口腔卫生学校开设口腔技工专业，采取课堂讲授与实验室练习相结合的方法培养技工人才，比师带徒进了一步；但由于缺乏合格的教师，缺乏新型的器材和设备，特别是缺乏现代化的教科书，给学生授课的教材，多是从各种书籍上摘编的，所以仍未脱离传统的窠臼。

1987年德国一家公司在北京举办"金属烤瓷牙"培训班，推广金属烤瓷牙的修复技术，使我感到牙科技术已进入现代化。1995年以后，我在太原、北京等地创建了几所牙科医疗机构，就完全以烤瓷牙等新技术、新产品代替手工制作的传统假牙，大大提高了牙病治疗水平和质量，受到患者欢迎，也提高了医院竞争力。但在义齿制作上仍有许多欠缺，不能尽如人意。因此，我近10年来赴美国、日本、欧洲访问考察多次，发现这些国家的牙科技术工艺已彻底摒弃传统的痕迹，完全实现了"三个转变"：即由作坊式向现代化企业转变；由"皮老虎"、"脚踏牙钻"落后的工具和设备向现代化设备转变；由纯工匠性向技术加工艺性转变，成为一个独立的现代化产业。德国做的最好，其原因是，他们重视职业教育和技能训练，建立了"双轨制"牙科技工教育体系，有一批素质优良的教师队伍，有一些设备先进的实训基地，特别是有一系列内容丰富，知识超前的教科书，可以帮助各层次技工学习提高。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 二

这套《牙科技术工艺学》是德国教育部门作为范本推荐的牙科技术工艺教材。它的最大优点是：从实践的角度来传授实践知识。作者以其长期工作实践中碰到和发现的各种各样的问题作为实例，运用其学到的各种知识和现代工业提供的条件，设计出各种合理的先进的制作方法，引导人们沿着正确的思维方向和技术路线前进，以提高动手能力、产品质量和工作效果。

这套书，可以说是德国职业教育双轨制的“结晶”，也可以说是牙科技工行业实现上述“三个转变”的“桥梁”，还可以说是牙科技工个人提高工作资本的“储金库”。

这套书内容丰富，几乎涵盖了目前国际上牙科技工工艺技术的所有内容，而其中相当多的内容是国内各种牙科出版物中还没有详细系统介绍的。它是当今在牙科工艺技术方面具有先进性、科学性和权威性的一套专著。如果你能用心去读它，就可以从中攫取到许多新知识和智慧。

例如：（1）“堆蜡技术”一章介绍的牙体形态仿真制作，就是当前国际上一种先进的掌握牙齿形态制作的技术。它把牙齿形态的堆塑分为十八个步骤，每个步骤严格界定堆制的内容、要求、方法要领及所采用蜡的颜色。从牙尖的基部开始到整个殆面形态全部完成，详细介绍了“堆蜡技术”的全过程。而目前国内对于牙齿形态的培训，仍是以三倍于真牙大小的石膏及蜡块进行大体的牙齿形态雕形练习，其缺陷是练习的牙大于真牙，练习材料颜色一致，无法像本书上以牙尖、沟窝、边缘嵴不同颜色真实、立体地体现牙齿形态。我们实践后深感堆蜡法比雕形法有明显的优越性。(2)“各种牙科塑料的加工”一章，系统地介绍了目前国际上出现的各种塑料加工技术。而国内各种书籍上只有热凝填压法一种技术的介绍，远远跟不上当前牙科技术的发展。(3)“表面加工”一章，从事物的本质上介绍了铸件表面加工的基础理论知识，使读者对表面加工技术有更深层次上的认识和掌握更多的新技术。在我们所见到的国内各类专业书和教材上，对表面加工技术的介绍仅是一般的步骤及要求，而相关的基础理论知识根本未提及。如对切削效率，过去错误地认为提高转速、加大压力，就会提高切削效率，本书会告诉读者，对切削效率

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

高低的认识与工具头的尺寸、硬度、施加压力有密切的关系。过去认为只要一种工具就可以切削任何材料，本书会告诉您，不同的材料应选择不同的材质工具头。硬的铸件应当选用软粘接型砂轮、高转速打磨。软的铸件应当用硬粘接型砂轮、低转速打磨。粗加工时应当采用可产生大切削的粗砂轮和低转速加工。精加工时应当采用细砂轮和高转速加工。(4) 第三卷中阐述的 BPS APF 和 Gerber 全口义齿制作技术是运用全新的理念制作全口义齿的方法，在国内各种专业书上尚未系统介绍过。其中以BPS技术极为系统和先进。它具有完整的理论，配套的工具及专用的材料，我们大量的临床实践证明，只要严格按要求去做，对于一些口腔条件极差的无牙𬌗患者一定能获得一幅满意的全口义齿。

该书对各种工艺技术的介绍始终贯穿着十分重视每一细小的操作环节。如：义齿的装盒，尽管被认为是一个简单的环节，任何技工对此工艺都不屑一顾，觉得里面没有什么技术要素。通过对本书的学习会认识到装盒前对模型表面进行水处理是十分重要的。自来水的温度大约为 8 ~ 10℃，义齿蜡型表面的温度会高出 12 ~ 15℃，如果将模型整个放入刚从自来水中流出来的水中，则蜡型表面会单侧冷却和变形，导致基托形状和厚度改变以及人工牙位置变化，会严重影响到完成义齿的密合度及咬合关系。再如：铸圈的预热过程，国内其他书上一般只简单地介绍预热的程序，对其中的基础理论知识几乎没有介绍，读者们只是机械地按程序操作不知道为什么要这样做。本书将预热过程分为三个阶段加以介绍，并详细的阐述了每一阶段温度上升的速率和持续的时间以及它们对于铸件质量的影响。

为了把那些复杂的、文字描述困难的、难以理解的内容，使读者一目了然，容易掌握，作者千辛万苦地搜集了和现场拍摄了 2 500 幅彩色图片，插印于相关的文字介绍中，做到文字与图片对照。充分反映出作者传授实践知识的匠心。

## 三

更为可贵的是，作者汉斯·凯撒（Hans H. Caesar）在传授先进技术知识的同时，还对如何做好服务工作提出许多忠告。他说：有知识当然好，有良心则更好。要以对职业的爱心来制作。要帮助那些最需要帮助

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的人，不能只为那些富有者服务，对贫困者视而不见。制作义齿时要心中想着病人，要仔细考虑各种类型病人，并与他们的老化过程联系起来考虑。

他还说：在牙科行业中，越是从手工性工作过渡到艺术性工作，则事情越发变得多样化和有趣化。人们发明了各种各样的方法、工艺、材料和仪器，我们就应制作出更多更漂亮并仿真的义齿。对自己要求越严的人，就能更深入地从纯技术加工阶段步入艺术——技术性仿真阶段。制作模型、弯制卡环或者制作模铸义齿都不应被看成是简单的成形加工，否则不利于技能的发展。牙科技术大师的成功一方面基于天才，另一方面则依靠勤奋，他们都是善于学习又肯于学习的人，锲而不舍和脚踏实地工作是他们在专业上迅速成长的前提。只有清醒地认识到自己在卫生行业工作的重要，并具有端正态度的人，才能成为一个好的牙科技师。

所有这些，都应成为我们牙科工作者的座右铭。

汉斯·凯撒先生用了5年时间写成这套书。我们从翻译、校阅到出版也经历了5年。这期间得到许多同道的帮助，今天才能与读者见面。这里要特别感谢全体山西齿科医院的同事们为这套书能够顺利出版作出了有益的贡献，李亚新、樊军林、张京峰等人参与了校对，段小丽负责文字打印和插图，林松涛做了德文校对，他们都做了不少工作；北京大学医学出版社的同志为本书能够尽早与读者见面也做了不少牺牲，在此真诚地向他们致谢！

尽管我们希望能为读者们献上一本高质量的参考书，但限于我们的水平，特别是有很多的专业术语在国内的书刊未曾见过，表述是否确切，希望前辈和同行们给予批评指正！

**总策划　牛东平**

2005年5月于北京

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 原著前言

这套《牙科技术工艺学》，曾于1984年至1993年间以五卷本的形式出版，出版者和作者现在决定把本书以三卷本形式重新出版发行。本书原来共有49章和许多附加章节，从1982年起曾陆续发表在“牙科技工室”杂志上。由于它涉及的时间跨度较长，而世界上的牙科技术又在迅速进步，因此有必要对本书尤其是其前两卷加以修订。在修订时取消了某些章节，代之以变化了的新的技术或内容。众所周知，任何教科书也不能一直跟得上最新的技术发展。同时，对于技校教材来说也没有这个必要。本书的目的只是传授基本知识和技能，并激起学员们学习和实践的兴趣。学员们掌握了这些知识和技能之后，就不难进一步深造而达到技师水平。

我在编写这套三卷本的《牙科技术工艺学》时，尽量详细地讲解有关的知识和技术，并附上许多有启发意义的图片。这样，就基本上满足了牙科技工教学的需要。此外，我觉得有必要列出一些基础性的参考文献，以便使学员们有扩展眼界的机会。如果全面观察一下世界上整个牙科技术，则会发现不仅存在巨大的技术进步，而且牙科技术的领域也明显扩大了。学员们要在三年半的学习时间内掌握本书内容，就必须有强烈的学习愿望和勤奋的学习态度。教育和学习的目的正是使年轻人掌握一种技能或手段，以便能够自立。他们也应当做好准备，自觉地、负责任地把自己所掌握的知识和技能用于人类口腔保健事业中。

但是，这套《牙科技术工艺学》的重点还是放在实践层面上。我的指导思想是，从实践的角度来传授实践知识。

本书的第一卷讲授义齿实践活动的基础。书中介绍了许多这方面的基础知识，例如：牙、印模、模型材料、塑料、卡环以及其他许多东西。在许多章节后面，我还附上了练习题。塑料局部义齿，尤其是本书第一卷的重点，我还以较大的篇幅谈到义齿功能恢复问题。为了防止一些题目在叙述上发生重复，有一些只在本卷中提一下，而在第二卷和第三卷中加以详细叙述。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

本书第二卷专门论述固定义齿。首要介绍了牙的蜡模制作和殆面成形问题。与此相关，介绍了殆架的正确操作和代型的制作。还举出一个实践病例，以便使学员对固定义齿的制作过程有个全面的了解，进而过渡到实用冠桥技术的介绍。此外，在本卷中还讲解了以下一些内容：塑料和陶瓷饰面技术，烤瓷技术和塑料聚合技术，熔模和包埋，预热，铸造技术，焊接技术，临时义齿制作技术。在最后一章中，我与牙科技师 Jan Langner 合作，以两个前牙人造冠为例介绍了当今的饰面技术。此外，我也在本卷中介绍了用常规方法制作陶瓷嵌体的技术。

本书第三卷完全用于讲解全口义齿。介绍了当今常用的咬合理论，即在牙科技工室中常用的咬合类型和牙科医生在义齿任务书中所要求的咬合类型。贯穿于本卷的是为一个女士制作全口义齿的病例，也就是说从制取解剖印模直到义齿最终正式戴入患者口腔。我这样做的目的在于，使学员们对牙科医生的工作也有所了解，并加强下列意识：我们作为牙科技工也可通过自己的工作对患牙病或无牙的患者提供许多帮助。在本卷中，专门有一章论述义齿美学问题。

由于Würzburg市的A. Renk教授提供了许多资料和病例，于是我在本书第三卷中专门用一章来介绍颜面赝复体，以扩展学员们的知识面。最后，本书第三卷中还专列了一章来简要介绍口颌正畸学问题。

编写《牙科技术工艺学》这类书需要有广泛的自身实践基础及教学经验，但是也离不开各界同仁的帮助，例如牙科技师、牙科医生、高校教师和一些公司提供的大量重要的图片资料。本书中约 2 500 幅照片中的绝大部分都是我自己拍摄的，是现场工作的生动写照，我与许多同事密切合作，也就是说是由他们进行操作，我在其身后进行拍照。这类合作非常富有成果，所获得的图片资料使书中相应的文字内容变得更加生动和易于理解。因此，我对他们表示衷心的感谢。

我首先要感谢在本书第一版和第二版中对我一直予以帮助的各位同事，他们是：Max Bosshart，牙科技师 Herbert Fischer, Jan Langner, Hartmut Manke, von Manstein, Gerhard Natt, Max Person, Hubert Pfannenstiel, Dieter Schulz 和 Christoph Staiger。

对我提出过好的建议和积极帮助的还有：Wolfgang Bengel 博士，Wolfgang Gühring 校长，Klaus M. Lehmann 教授和Rudolf Slavicek 教授。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

许多公司对我提供了多方面的支持，它们是：Austenal公司，BEGO Bremer 金制品公司，Wilh.Herbst 公司，Brasseler 兄弟公司，De Trey/Dentsply 公司，Degussa 公司，DREVE-Dentamid 公司，Hedent 公司，Heraeus-Kulzer 公司，德意志 Ivoclar公司，KaVo EWL公司，E.&H.Renfert 公司，Scheu-Dental 公司。

上述人士和公司在我编写这套《牙科技术工艺学》的15年中给了我许多支持和帮助，我在此致以衷心的感谢。

在我即将结束本前言时，我想把自己作为牙科技师从事工作的一些指导思想和观点写出来供读者参考：

任何教育，不论是小学、中学或大学以及双轨制技工教育，其基石都是基础教育。如果打不好这个基础，那么在今后以谋生为目的的工作过程中就很难对当初未曾学好的东西加以补救或补充。技术在迅速进步，要想不落伍就必须不断进行学习。特别是在牙科技术这一行业中，要求的知识和手工技能是多种多样的。有些教育本来是高水平的，但却往往因理论脱离实践而遭到失败。导致这种失败的原因还有：教师的教学能力差，促进年轻人进步的愿望不是很强烈。声像节目和录像带等辅助材料可减轻教师的负担，并可提高学员的积极性和加强教师与学员间的沟通。我确信，好的教科书是教学中最好的媒介和促进剂。正是由于这个原因，我才把自己的所有知识、能力和作为牙科技师的多年工作经验连同一定的写作特长都完全倾注出来，用于写出一套实践性的书并拍摄与其配套的照片。在写书时，我还特别注意采用通俗易懂的语言和对背景知识做简明的概括。这套三卷本的《牙科技术工艺学》可形成教师（师傅）与学员（徒弟）间的桥梁。在日常工作压力下，师徒之间的关系常常是脆弱和很少沟通的。书中的各章节是根据多年教学经验排列的，以有利于知识的迅速和合理的传授。书中以确定的节律讲解理论知识和实践技术，并且逐章向前推进。我认为此书也适合于技校教学，以便使理论与实践相结合，因为在技校中容易实现此种结合并获得显著收效。

尽管国家对卫生事业的支持力度不足，我仍把为患者提供优质义齿作为自己最重要的奋斗目标。使我非常欣慰的是，这套《牙科技术工艺学》受到了牙科技术教师和学员的欢迎，使他们得到了一种武器，进而能把理论和实践结合起来并取得丰硕成果。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

如果没有 Ingrid Mössner 女士的合作，想完成这套大部头的著作是不可想象的。她在计算机中把所有文稿都整理到可出版的程度，是我在近15年工作中忠实、勤奋和高水平的合作伙伴。对于她的合作，我表示特别衷心的感谢。

我的爱妻也作出了许多牺牲，因为我忙于编写本书而被锁定于办公桌边，或者带着相机到处拍照及经常出差。尽管如此，她对我的工作都非常理解，并对我无微不至地关照。我对她表示深深地谢意。

最后，我还要衷心感谢本书的出版者 Edgar Bissinger 先生，出版社社长 Jörg Lingenberg 博士和 Giehrl 兄弟印刷厂的工作人员，感谢他们高质量的印刷和装帧了本书，并且在工作中给我充分支持和提出许多宝贵建议。

**汉斯·凯撒**（Hans H. Caesar）
Murr 市，1995 年秋

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第一卷 导 言

在手工企业中学徒的特点是要在实习技工室进行大量的实践活动，同时，还要在技校中进行理论学习。尽管在牙科技术教学大纲和出徒考试规范中对实践性教学作出了规定，但师傅和熟练技师的意见却起决定性作用。因为，教学和实习的内容往往是根据技工室中紧迫工作来安排的。

《牙科技术工艺学》的第一卷是根据多年的实践和理论教学经验编写的，目的是使年轻学员能在我的技工室中富有成果地学习。我的首要目的是以通俗易懂的方式传授实践性知识。学员只有理解和掌握了所学内容，才能正确地制作义齿并达到必要的质量标准。我们的目的是从学员中培养出高水平的接班人。因此我们从一开始就不是使学员接触模型、标准咬合模型或待修义齿，而是让他们学会观察牙、区分牙并进而制作蜡型。基于此种教学模式，本书第一卷就写得贴近实践、易于理解，具有足够的背景知识和不涉及过多的理论问题。深入性的知识和细节性的技能将在本书第二卷和第三卷的相应章节中予以讲解。

在讲解了牙、牙形、牙位和咬合关系等基本知识之后，接着介绍了印模、模型制作、颌位关系的确定和殆架操作方面的基础知识。这样一来，学员在第一学年中学完本书第一卷后即已学到了日常工作中所需要的最重要的知识和技能。在此基础上，学员就能学习和掌握牙科技工所需的其他技艺。

在详细介绍了具有塑料基托的局部义齿的制作之后，接着讲解已戴过一段时期的义齿的功能恢复问题。这会使人感到奇怪，因为在实践中往往采用相反的次序。但是比较符合逻辑的做法是，首先让学员了解“新”义齿的制作过程，然后再让他们修理“旧”义齿，否则学员们就会因不掌握某些必要的基本概念和技能而无法完成任务。此外，我在牙科文献中很难找到关于义齿修理的文章。因此，在本书中介绍义齿修理技术还是必要的，它可填补文献中的空白，这对从事实践的人员是会有帮助的。另外还应明确的是，义齿修理工作在我们的技工室中不应当被当

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

作“没娘的孩子”而被冷落。应当设身处地地为患者着想，尽快把急待修理的义齿送给我们的患者。如果修理工作进行得马虎而留下大的隐患，则患者的境遇会变得更加难堪。我是一个实践者，因此我十分清楚：修理工作往往必须快速完成，因为患者离不开义齿。但是，这绝不能作为工作马虎的理由。宁可不能按时交货也不可降低质量。和明智的人是可以就这些问题进行协商的。

《牙科技术工艺学》第一卷第二部分的重点是“钴铬合金模铸义齿”的理论基础和实际工艺。我对此项技术给予充分关注，努力把这部分内容写得既深入又易懂。在文献中关于此技术的文章都过于理论化，使学生甚至教师都难于看懂。由于此类原因，牙科医生和牙科技师不愿采用此种模铸义齿，故该义齿的名声也受到不利影响。这种情况不能继续下去了。如果牙科医生进行了仔细的设计和口腔准备而牙科技师又仔细地进行了义齿结构设计和制作，那么所完成的模铸义齿就是一个很精密的修复体，它会使患者得到与天然牙功能相似的义齿。

尽管人们努力注重客观性，但是也难免出现以下情况：在像《牙科技术工艺学》这样的著作中存在主观武断，或犯经验主义的错误。正如在本书第一卷中所提到的，我的教学方式是以自己对45名学徒的教学经验为基础的。我在写每一章时，总是想使它成为师徒之间进行有益讨论的基础。同时，每一章都有一定的独立性，也就是说各章的次序关系可由教师加以改变。此外，《牙科技术工艺学》的第一卷也具有理论手册的特点，学生在今后可随时在其中查到相关理论问题的答案。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 牙科技术工艺学

## 第一卷　目　录


第 1 章　人的牙齿 …… 1
第 2 章　牙的绘图和制作模型 …… 21
第 3 章　前牙和后牙的模型制作 …… 37
第 4 章　殆和蜡模技术 …… 51
第 5 章　印模和模型 …… 65
第 6 章　固定义齿模型 …… 85
第 7 章　个别托盘 …… 103
第 8 章　颌位关系记录 …… 129
第 9 章　颌位记录方法及殆架基本知识和操作 …… 149
第 10 章　局部义齿的制作 …… 171
第 11 章　金属丝的弯制和相关基本概念 …… 195
第 12 章　局部义齿卡环的弯制 …… 213
第 13 章　塑料局部义齿制作准备 …… 239
第 14 章　从蜡型到塑料局部义齿 …… 257
第 15 章　各种牙科塑料的加工 …… 277
第 16 章　聚合型可摘局部义齿的打磨和抛光 …… 301
第 17 章　塑料义齿的功能恢复 …… 321
第 18 章　局部和全部重衬 …… 347
第 19 章　铸造支架式局部义齿的结构设计 …… 369
第 20 章　从状态模型到结构化模铸设计 …… 399
第 21 章　倒凹填平和复制：模铸义齿的预备性工作 …… 435
第 22 章　模铸支架的蜡型制作 …… 463



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第 23 章　从钴铬钼铸件到抛光整体铸造支架式义齿 ...................... 489
第 24 章　铸造支架式义齿的组装 ...................................................... 553
第 25 章　铸造支架义齿的修理 ......................................................... 579
索　引 .................................................................................................. 615

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 1 章

# 人的牙齿

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

我在多年培养牙科技术人员的过程中发现，对新入门者最好的途径是，首先把人的牙齿解剖特征和工作方式搞清楚。与此相关，牙齿的绘图和制模也是重要的入门实践。

牙科技术人员的工作方式非常类似于手工业者。在义齿制作过程中，几乎没有一个重要工序可用机器来完成，其首要原因是人和人之间牙的形状、大小以及咬合关系等各不相同，不可能有一部机器适合于所有的人。牙科技术人员制作的每个义齿都有独特的个性，对已脱落或缺损牙齿的修复，一方面要基于牙医对患者进行个人的和手工方式的前期工作，另一方面则依靠牙科技工对天然牙齿的具体仿制，如果我把“牙科技术”分开写成“牙科”和“技术”，那也是有深刻含义的。牙科技术人员的工作特点类似于艺术家，要把脱落或局部破坏的天然牙齿在形状和色彩方面逼真地复制出来。为了达到这个目的，我们使用各种各样的技术，其中有些是高技术。但是在追求这种艺术完美的同时，我们千万不要忘记自己是在为有牙科疾患的人治病。技术上完美并不意味着义齿可以在患者口腔内和谐的配戴和完成咀嚼功能。牙科技术人员应当掌握解剖学、功能学、器材和设备方面的基础知识。有了这种基础，今后才会顺利地在专业上得到发展。

## 人的面部

我们观察人的脸，就会发现眼睛和牙齿占据着最主要的位置。如果不是具有鹰钩形或太大太小的鼻子、扇风耳或其他奇特的面部特征，那么我们的目光很少离开对方的眼睛或嘴。在说话时，我们多半只能看到对方上颌中切牙约2mm的长度，少数情况下可看到下颌前牙的一部分。只有在大笑时，才可以看到牙列的大部分。

在进行对比观察时我们会发现，人们的天然牙齿在大小、形状和颜色方面是各不相同的。但是，上颌牙总是比下颌牙大。同时我们还会发现，牙在颌骨上的排列情况往往也很不相同。正常情况下，我们会看到上颌牙弓和下颌牙弓一致。我们称其为规则的或正常的牙位。面部的中线应穿过鼻根（图1)。

## 中切牙

位于面部中线左右侧的，在人大笑时几乎全部可见的牙被称为中切牙，亦称前门牙。下颌中切牙只有上颌中切牙的约一半宽。所有牙都是成对和对称地排列于上颌或下颌上（图2)。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 1 人在正常微笑时可以露出来的上牙列

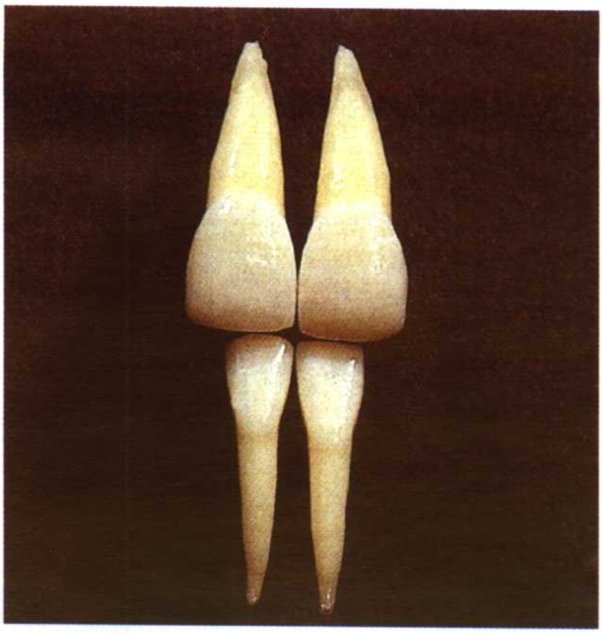


图 2 上颌和下颌的中切牙

## 侧切牙

在中切牙旁边的是侧切牙（图 3）。在上颌，侧切牙比中切牙明显窄些、细些和短些。在下颌则相反，侧切牙则比中切牙宽些和粗些。侧切牙和中切牙的切缘位于同等高度。人的牙齿中共有 8 颗切牙。拉丁语称切牙为“Dentes incisivi”（切齿）。



图 3 上颌和下颌的中切牙和侧切牙



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 尖　牙

切牙的旁边是尖牙，它较粗且形状也和切牙不同，我们通常只能看到其前部。尖牙的切端较尖且伸出得长些，这很容易使人想到猛兽的尖牙。

在拉丁语中，人们称尖牙为“dentes canini”（犬齿）。此名称是由“canis”（犬）引伸而来的。在古德语中，尖牙也被称为犬齿。

下颌尖牙比上颌尖牙细些和长些（图4）。尖牙已明显地位于牙弓的转角区域了。当人们大笑时，我们可以看到尖牙和其后面的若干牙，但后面这些牙最好能通过模型来学习。



图 4
人的12个前牙

## 牙科技术的一些术语

为了学习和交流，在此介绍一些牙科技术用的拉丁术语。

趋向中线叫作“近中”（mesial），偏离中线称为“远中”（distal），朝向唇部叫作“唇面”（labial），朝向颊部叫作“颊面”（bukkal），朝向舌部叫“舌面”（lingual），朝向腭部叫作“腭面”（palatinal）。详细情况请参见图5。

**练习：**

仔细观察正在说笑者的脸，特别注意其牙、唇、面颊和舌头。确定中切牙、上尖牙和下尖牙有什么区别？哪个切牙最大，哪个切牙最小？



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

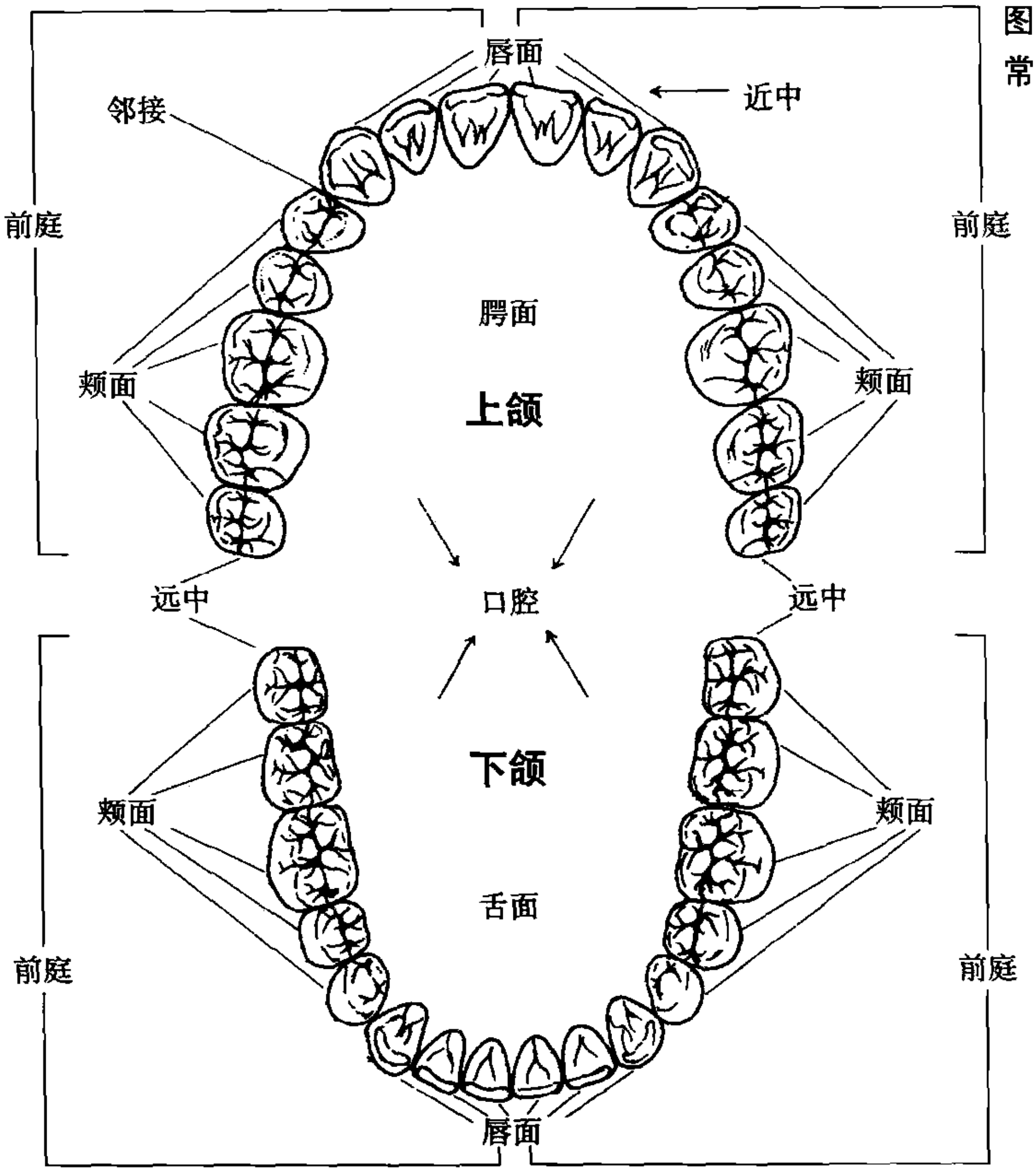



图 5
常用牙面术语

## 前磨牙和磨牙

现在介绍上下颌模型上体积较小的前磨牙（dentes praemollares）和体积较大的磨牙（dentes mollares）。

## 什么是模型？

模型指的是用石膏等固体材料在印模内进行灌注所获得的上颌或下颌牙齿及牙龈的模型。由于上颌前牙和下颌前牙的大小和形状不同，对人的面孔做过较多观察的人会立刻区分出哪个是上颌模型，哪个是下颌模型（图 6）。

上牙弓和下牙弓的显著区别在于腭面，也就是前牙的硬腭部分。从模型上可以看出，下牙敞开角度较大（图 7）。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

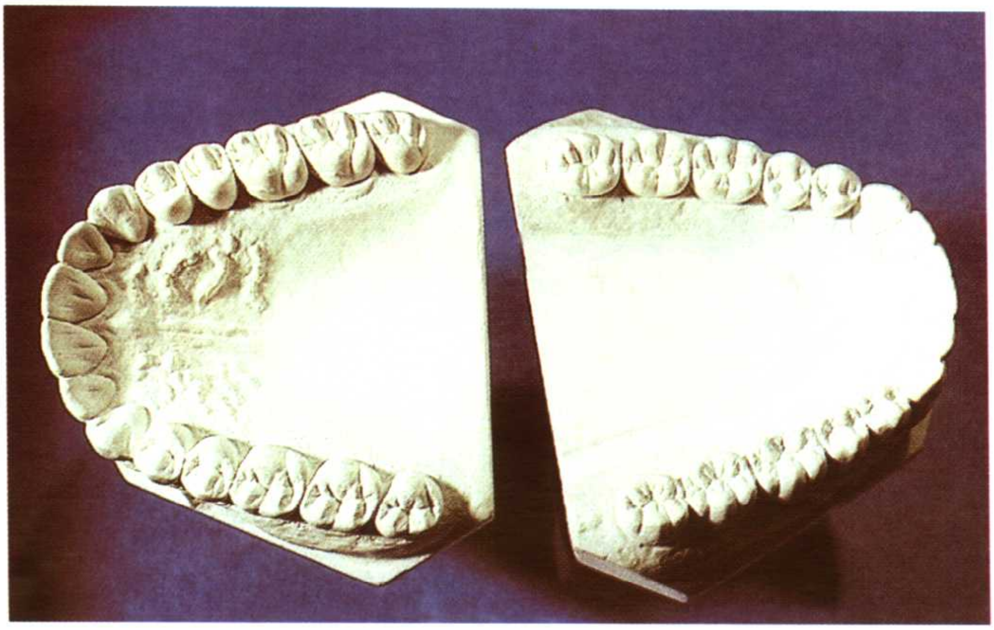


图 6
上颌和下颌全牙弓模型

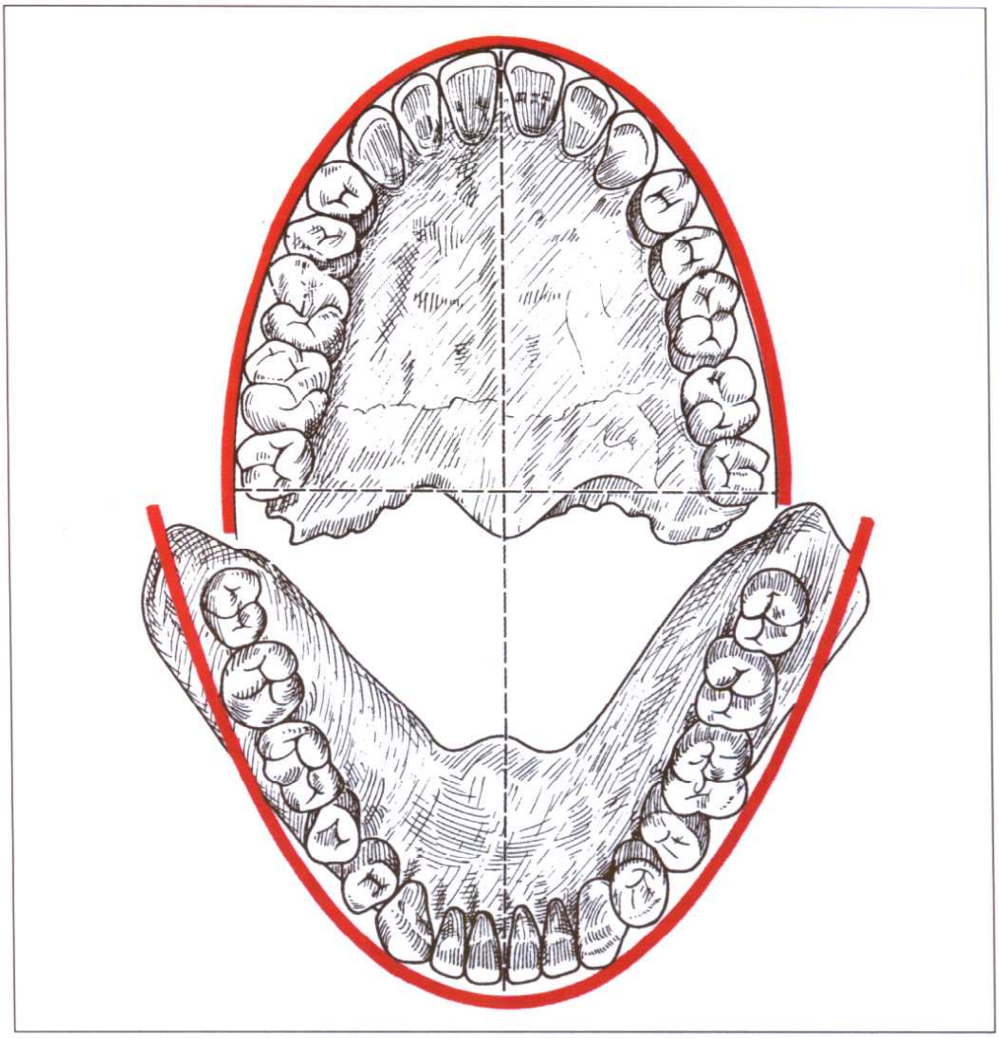


图 7
上牙弓为椭圆形，下牙弓为抛物线形（Mühlreiter图）

牙在口腔内的排列呈弓形，被称为牙弓。尖牙的远中方向挨着前磨牙，每半个牙弓内有两颗前磨牙（图 8）。在前磨牙的远中侧排列着磨牙（图 9）。在每半个牙弓内有 3 颗大的磨牙。前磨牙和磨牙总称后



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 8
上颌和下颌的第一和第二前磨牙



图 9
上颌和下颌的第一，第二和第三磨牙

牙。根据其工作方式，人们也称其为臼齿。图 10 绘出了上、下颌牙列的概况。

观察图 10 会看到前磨牙和磨牙殆面的凸凹区域，但被错误地命名为咀嚼面。但这不是平面，而是由嵴、沟和窝所形成的区域。后两者形成凹陷部分。上颌的尖总是在颊面呈尖形，且类似于尖牙的牙尖。它们在咀嚼食物时也起切割作用，因此在牙弓内可被看成是起切割作用的前牙的延续，与此相反，上颌后牙的舌尖则位于舌侧。圆形的尖被称为工作尖（捣尖，输送尖，剪尖或切尖）及后面详细介绍的平衡尖（图 11）。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

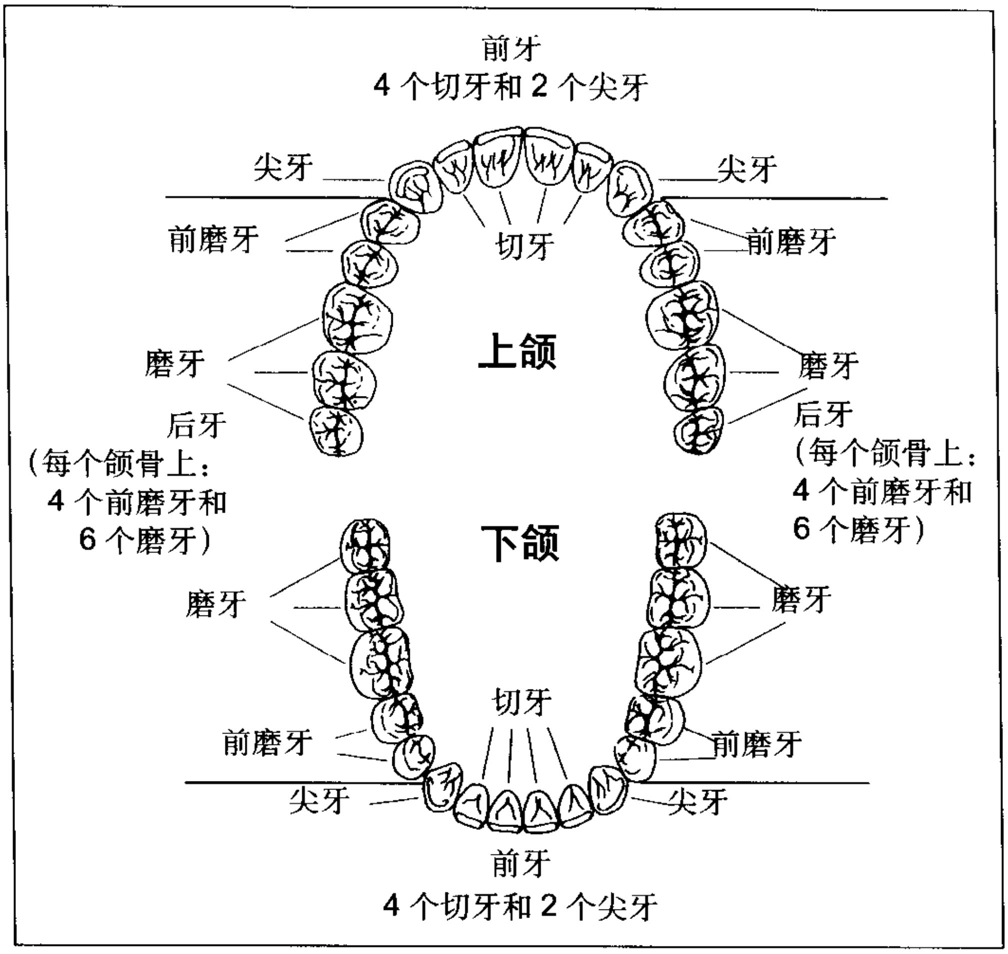



图 10
上颌和下颌的牙齿排列

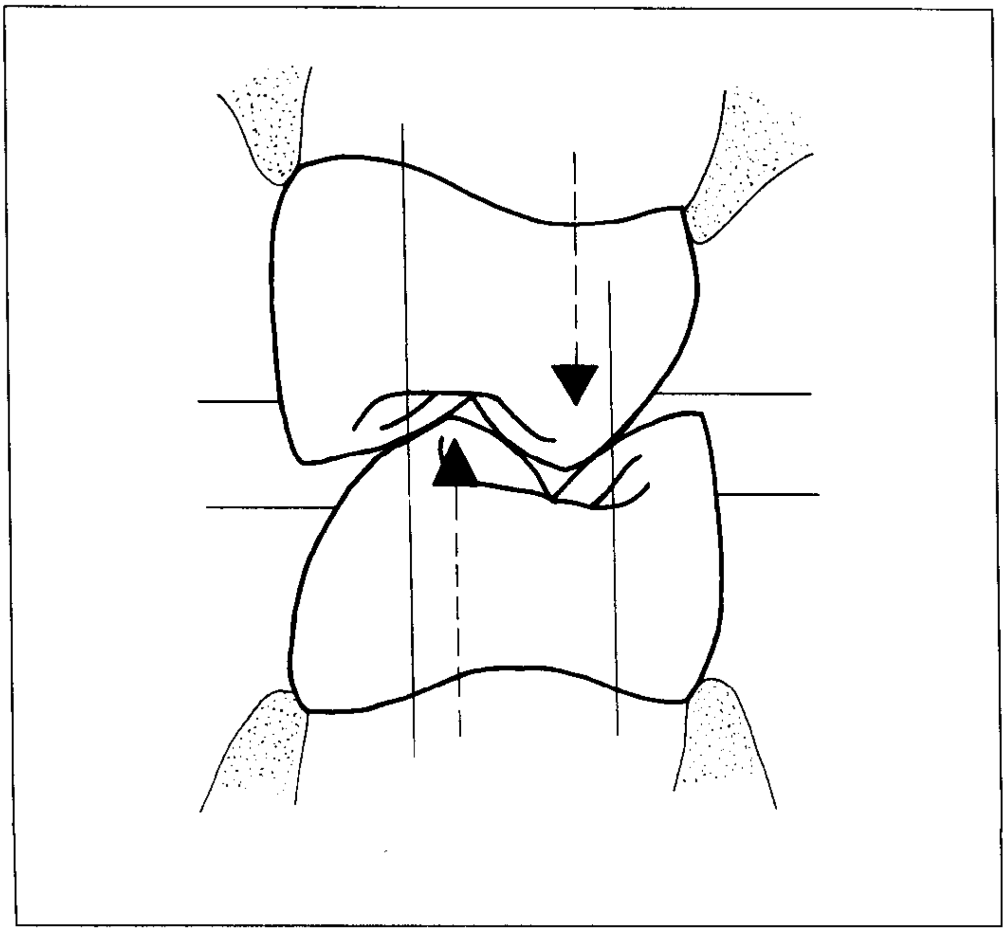


图 11
圆形坚固的工作尖位于对颌牙的咀嚼中心，尖而锋利。横线标出了接触区



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 牙及其功能

介绍了牙的结构之后，我们再来详述牙的具体功能。牙不但用于嚼碎食物而且对味觉有很大影响，当没有牙时，食物的味道就非常差了。此外，牙齿对人的发音起重要作用。作为武器，牙齿已很少被使用了。

从人的牙齿上，已很难判断人是纯食草的还是纯食肉的动物。我们吃鱼、肉和植物产品。我们的牙适合于这种“杂食”。在德国杜塞尔多夫出土的生活于4万至7万年前的尼安德特人的头骨证明，我们的祖先也是杂食者。以下详细介绍各个牙的功能。

## 切牙－用于切断

从切端观察切牙，则上颌切牙呈铲状，下颌切牙呈楔状。

两者都具有突出的切嵴，正如其名字所表示的。

观察一个人吃苹果时的动作，则可发现：他先把苹果送入口中，然后咬下去。但这个过程是怎样一步一步地进行的呢？当我们张开口吃苹果时，我们的下颌会稍稍前伸，也就是说，下颌前进到咬的位置。然后我们把苹果稍稍推向切牙并闭合下颌。如果我们不轻轻推苹果，则我们的牙就会沿苹果的硬皮滑过。上颌切牙咬住苹果，因为其铲状外形特别适合于此动作。这样一来，楔状的下颌切牙就可咬破苹果外皮。您自己可以试一次！人们采取类似动作来咬面包、点心或汉堡包。

## 尖牙－用于撕裂

如果吃胡萝卜等硬的食物，则人们会不自觉地把食物向口腔的侧面移动。此时人们会利用尖牙的牙尖及尖牙产生的高压，因为尖牙根很长，能承受很大的力。此时的切割动作几乎转化为撕裂。

> 人们的前牙是用于切割、撕裂和咬牢的。牙科技工制作的相应部位的义齿也必须适应于这类工作。这一点永远也不要忘记！

## 后牙的功能

后牙的功能是，把前牙所接纳的食物团咀嚼碎。

在人的口腔中，这种咀嚼工作是一个功能整体。原动力来自各个咀嚼肌，特别是强有力的下颌肌。此功能整体是受一大批神经控制的，这些神经分别位于牙齿、牙槽骨、舌、颊黏膜以及口腔周围的黏



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

膜中。这些神经把其接到的刺激信息送到大脑中的控制中心，从那里再发出控制信号。

舌尖把咬下的食物团送到咀嚼侧的前磨牙。与此同时，颊侧肌肉从外面紧贴住牙列，以便食物能被保持在下牙列上。

为了嚼碎食物，强有力的下颌肌使下颌闭合。食物越硬或越韧，则所施加的力自动增加。这种咀嚼过程迅速重复，直到食物被嚼成粥样为止。

但是从原理上讲，咀嚼总是遵循上述的第一个“咀嚼过程”。人们也称其为咀嚼循环。

## 唾液的作用

食物不仅应当被嚼碎，而且应当与唾液充分混合。因为在口腔中随着唾液的分泌也就开始了食物的分解过程，没有此过程我们的身体就不能以蛋白质、脂肪和碳水化合物的形式利用所获得的能量。正确的消化开始于正确的咀嚼。但是，只有当我们的咀嚼工具－牙齿能正常工作时，这一点才能成为可能。

## 牙　弓

把牙弓作为整体来观察，则会发现上牙弓和下牙弓在大小和形状上是不同的。上牙弓较大且呈现椭圆状，下牙弓较小并呈现抛物状(图 7)。

椭圆和抛物线是两种几何曲线，两者形状有差别。椭圆的顶端比抛物线顶端宽一些。两牙弓的这种形状差别使得上牙弓的前牙切嵴和后牙的牙尖分别在颊和唇面方向超出下牙弓上的牙，一般情况下超出量可达 2mm。

## 上颌后牙和下颌后牙的相互接触

输送尖也称捣尖或工作尖，它们以这种奇妙的方式在殆面中心找到合理的接触点。人们称其为咀嚼中心，在该处工作尖与相对牙的凹窝和谐地相配合（图 11）。如果牙列整齐，则下颌前牙的切缘也会接触上颌牙的舌面。

## 相邻牙之间的接触

在牙弓内，所有的牙在正常情况下是紧密排列的。牙齿邻面相互接触。两个牙的接触区被称为接触点，但准确地说应称为接触面或接触区。

牙的接触区靠近切缘或殆面，并且限定或封闭牙间隙，这是一个处于两颗牙之间的三角形间隙。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

**练习：**

用手指尖摸索着使上下牙弓模型闭合，使得两个牙列和谐地配合，且下颌牙毫不摇动地贴于上颌牙上！在这种情况下每个牙总会和两个对颌牙接触。对颌牙在牙科术语中叫作“对颌牙”。但是有两个例外。它们是哪个呢？请用彩色标出各咬合组（每组总包括三个牙），这些牙都是以切嵴或别的尖相互接触的！

## 牙位记录法

读者如果想用语言来描述上述练习中提到的三个牙的接触关系，则发现这是非常繁琐而且是不准确。人们往往说右上第一磨牙或左下第二前磨牙。为了克服这一困难，人们找到一种简明无误的表示方法，它已成为牙科语言和日常工作中不可缺少的了。

为了便于理解，我们先来观察一个投影于平面上的牙齿排列图（图12）。该图中的下颌和上颌被一条水平线分开。一条垂直线把颌和牙列又分成两半。于是形成了四个部分，也就是四个区。这些区沿顺时针编号，右上区为 1 区。此处所说的左和右是按被观察者来定的。水平和垂直线被称为牙齿分区十字线，整个牙齿排列被称为牙列式。

上述规定是多年来提出的可准确表示牙位方案的基础。在国际上人们已一致同意采用 Denton 于 1963 年提出的方案，此方案被称为国际牙科联合会系统（FDI 系统）。

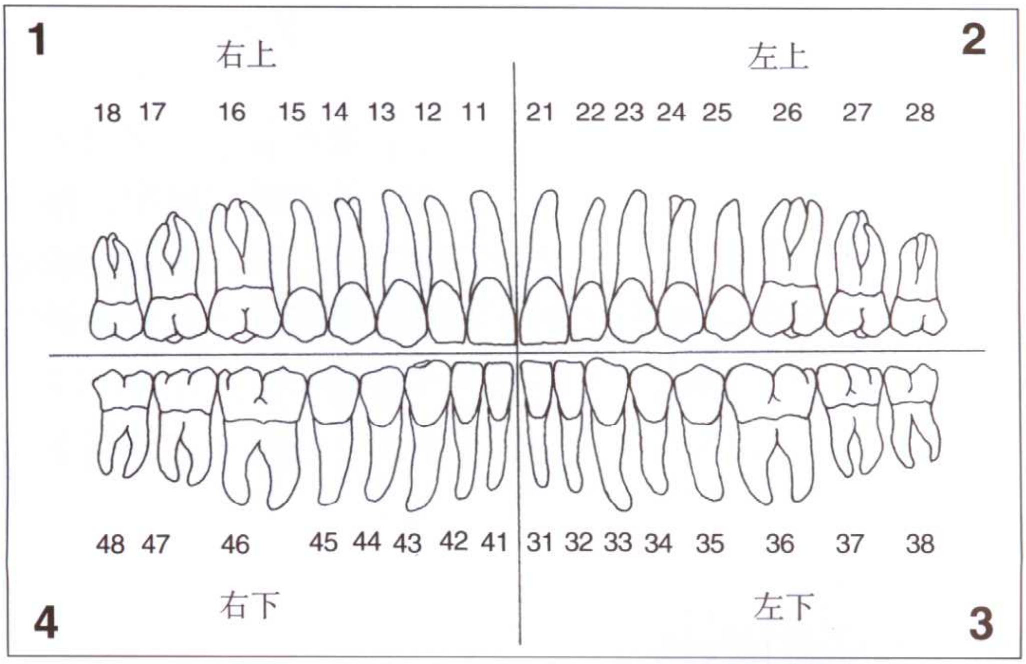



图 12
采用FDI系统绘制的恒牙牙列式。大写的1～4表示四个区：
1. 右上区
2. 左上区
3. 左下区
4. 右下区



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 恒牙和乳牙

此处应提一下人的牙齿形成过程，以便于读者理解下文的内容。

人一生中有两副牙，从6个月到大约两岁半萌出乳牙，从6～13岁萌出恒牙。第三磨牙也被称为智齿，直至17岁左右才萌出，有的人还晚得多。人们把乳牙的萌出叫作第一次出牙，而把恒牙的萌出称为第二次出牙。乳牙有12个前牙和8个后牙，恒牙有12个前牙、8个前磨牙和12个磨牙。图13表示了乳牙的牙列式。

## 牙列式的描述

在各种牙列式中，常用阿拉伯数字或罗马数字来代表各个牙，也有用字母或字母数字组合的方式来表示牙齿的。

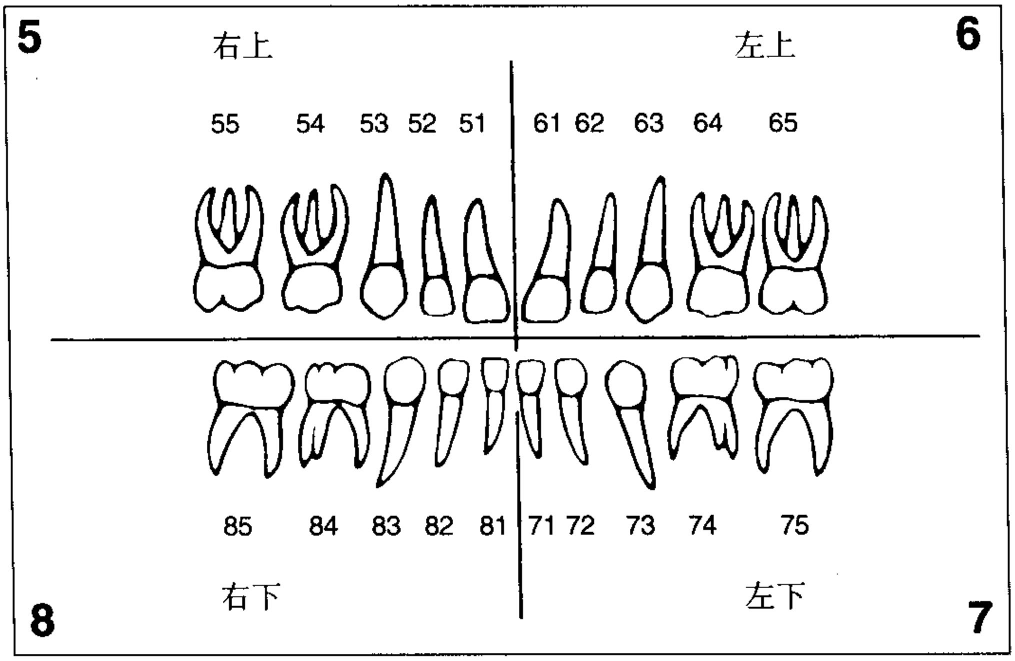



图 13 以FDI系统表示的乳牙牙列图，四个区的划分法同前

## 国际牙科联合会系统（简称 FDI）

国际牙科联合会（Federation Dentative International，FDI）系统由Denton于1963年提出，1970年被采纳为国际标准。在FDI系统（表1）中，每个牙均由两个阿拉伯数字来表示。此系统很成功且已被世界上所有国家所接受，因为它和计算机匹配。在FDI系统中，第一个数字表示区号，第二个数字表示牙序。所有的牙都从中线开始沿远中方向从1排到8号。例如，14表示上颌右侧第一前磨牙。人们不说“14”，而是说“一四”。

对于乳牙，则以同样方式把四个区从5号编到8号，正如恒牙的



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

四个区从 1 号编到 4 号一样。

尽管如此，人们在实践中特别是文献中还会碰到其他系统的牙列式。为了有助于牙科技工理解那些牙列式，我们在此也介绍一些其他牙列式系统。

## 德国旧式系统

此系统是由Zsigmondy于1861年和 Palmer 于 1870 年提出来的。德国旧式系统（表 2）对恒牙采用数字 1 ~ 8，从中心开始向远中方向排号，对乳牙则以相同方式用罗马数字 I ~ V 排号。由于存在牙齿分区十字线，因此每个牙都很容易表示。各个牙号上都会加一个角形标志。例如FDI系统的14就被表示为 4| 或 4┴ 。

表 1
FDI系统，系Denton于1963年提出并于1970年被国际上接受

1. 定义

| 右上 | | | | | | | | | 左上 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 |
| 右下 | | | | | | | | | 左下 |

2. 定义

| 右上 | | | | | | | | | | | | | | | 左上 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 右下 | | | | | | | | | | | | | | | 左下 |

表 2
德国旧式系统，由Zsigmondy于1861年和Palmer于1870年提出的

1. 定义

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 右 | V | IV | III | II | I | I | II | III | IV | V | 左 |
| | V | IV | III | II | I | I | II | III | IV | V | |

2. 定义

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 右 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 左 |
| | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 斯堪的那维亚系统

此系统由Haderup于1887年提出。此系统不利用牙齿分区十字线或角形符号，而是用“+”号表示上颌，“－”号表示下颌（表3）。表示乳牙的罗马数字有时被带前置0的阿拉伯数字代替。FDI系统的14在此系统中则以4+来表示。FDI系统的乳牙83，即下颌右乳尖牙，按德国旧式系统被表示为$\overline{\text{III}}|$，按斯堪的那维亚系统则表示为III-或03-。当采用打字机时，德国旧式系统会引起问题。

## 美国系统或通用系统

美国系统（表4）从第1区开始对牙齿排号，沿顺时针方向从1编到32号，对于乳牙则由用大写字母顺次排列。前例中的14在此系统中用5表示，83则用R表示。

## 法兰西系统

最后还介绍一下法兰西系统（表5），尽管还存在其他一些系统，但不能全部介绍了。法兰西系统的编号方法与德国旧式系统相同。位于上颌或下颌以及左侧或右侧都用附加字母来表示。前例中的牙在此处的表示如下：14表示为D4，83表示为d Ⅲ。

> **练习：**
>
> 用前述五种系统表示以下牙：恒牙：左上颌智齿（第三磨牙），左下颌中切牙，右下颌侧切牙，右上颌第二前磨牙，乳牙，右上颌第二乳磨牙，上颌中部的两个乳中切牙。

## 牙的外形

在对牙进行前面所述的沿口腔方向观察时，只能看到牙的一部分，这就是牙冠。

牙的一个较大部分是牙根，它位于颌骨的空腔内并被口腔黏膜所覆盖。黏膜的边界（牙科术语为龈缘）位于牙冠向牙根的过渡处。此过渡处有明显的收缩，人们称之为牙颈。

随着年龄的增大，牙龈及牙槽骨都会逐渐萎缩。那时不仅牙冠及牙颈成为可见，而且牙根的上部也暴露出来（图14）。

## 牙的结构和物质

现在介绍一下牙的结构和物质组成。图14绘出了前牙、牙槽骨及相关软组织的断面图。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 3
斯堪的那维亚系统，此系统Haderup于1887年提出

1. 定义

| | | | |
|---|---|---|---|
| 右 | V+ IV+ III+ II+ I+ | +I +II +III +IV +V | 左 |
| | V − IV − III − II − I − | − I − II − III − IV − V | |

或

| | | | |
|---|---|---|---|
| 右 | 05+ 04+ 03+ 02+ 01+ | +01 +02 +03 +04 +05 | 左 |
| | 05 − 04 − 03 − 02 − 01 − | −01 −02 −03 −04 −05 | |

2. 定义

| | | | |
|---|---|---|---|
| 右 | 8+ 7+ 6+ 5+ 4+ 3+ 2+ 1+ | +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 | 左 |
| | 8 − 7 − 6 − 5 − 4 − 3 − 2 − 1 − | −1 −2 −3 −4 −5 −6 −7 −8 | |

表 4
美国系统或通用系统

1. 定义

| | | | |
|---|---|---|---|
| 右 | A B C D E | F G H I J | 左 |
| | T S R Q P | O N M L K | |

2. 定义

| | | | |
|---|---|---|---|
| 右 | 1 2 3 4 5 6 7 8 | 9 10 11 12 13 14 15 16 | 左 |
| | 32 31 30 29 28 27 26 25 | 24 23 22 21 20 19 18 17 | |

表 5
法兰西系统

1. 定义

| | | | |
|---|---|---|---|
| 右 | DV DIV DIII DII DI | GI GII GIII GIV GV | 左 |
| | dV dIV dIII dII dI | gI gII gIII gIV gV | |

2. 定义

| | | | |
|---|---|---|---|
| 右 | D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 | G1 G2 G3 G4 G5 G6 G7 G8 | 左 |
| | d8 d7 d6 d5 d4 d3 d2 d1 | g1 g2 g3 g4 g5 g6 g7 g8 | |

法文 “droite” ＝右；“gauche” ＝左；D＝右上颌，G＝左上颌；d ＝右下颌，g ＝左下颌



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

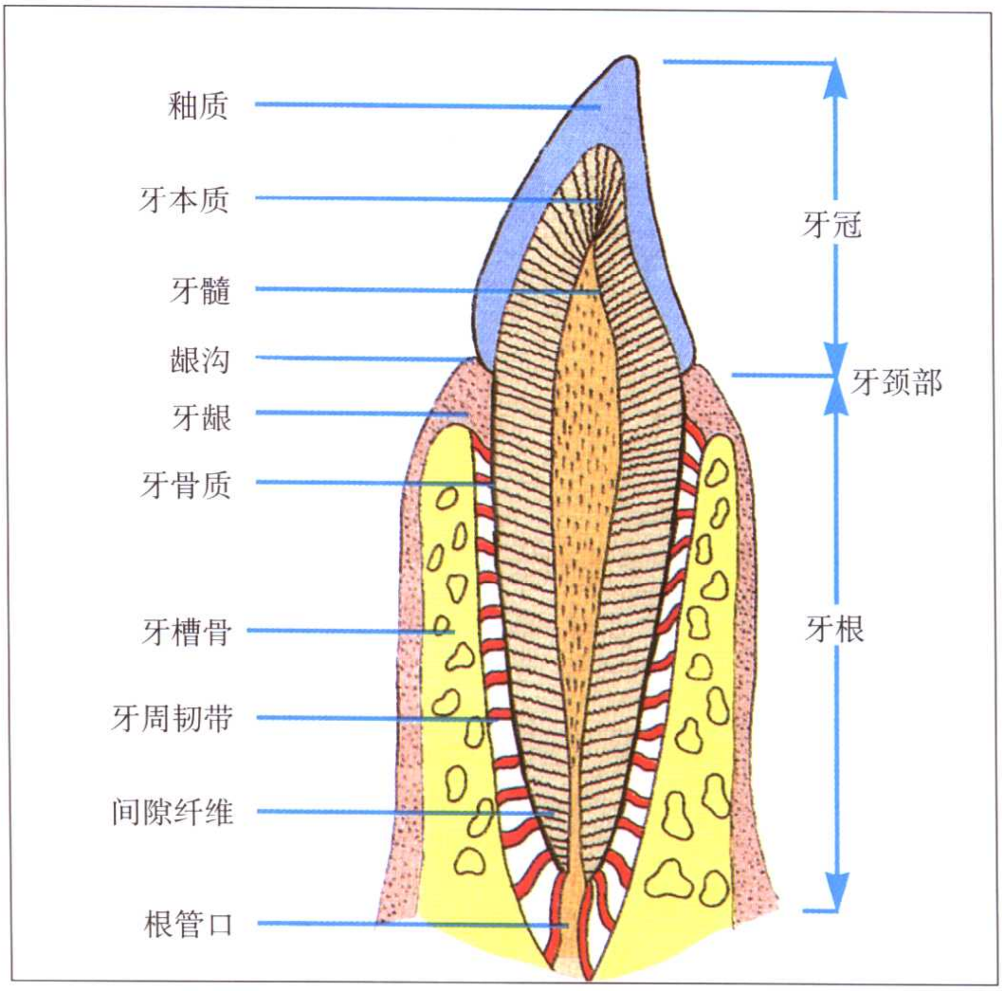



图 14
前牙、颌骨及软组织断面图（从唇面至舌面）

## 釉质层

牙冠上覆盖着釉质层，釉质是人体内最硬的组织。其颜色是透明的乳白色。釉质层在前牙的切嵴处和后牙的工作尖处最厚，因为在那里牙所受的力量大。

## 牙本质

在釉质层之下是牙本质，这是一种和骨头类似的物质，一直延伸到牙的根部。它具有典型的牙色。与釉质层相反，牙本质才是“活的”。当牙医钻牙时，患者会有感觉，尽管此时钻头离牙神经还很远。

## 牙骨质

在牙根区域，牙本质的外面覆盖着一薄层物质，被称为牙骨质。牙根尖部有一个根尖孔，血管、淋巴管和神经就是通过此孔进入牙内部的。

## 牙髓腔

牙髓腔内有组织、血管、淋巴管和神经。牙体的大部分都是由生活的细胞构成的。通过这些血管和



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

淋巴管可把营养物送去，又可把代谢产物运走。神经以痛觉向我们发出警报。它们属于一个复杂的神经控制系统。

## 牙周膜

牙并不是坚固地固定于颌骨中。准确地说，牙是在牙槽骨（颌骨的延伸部）中弹性地悬挂着。在牙骨质和牙槽骨之间有一道很窄的牙根隙，其中充满了由结缔组织构成的牙周膜。

这些结缔组织纤维以胶原纤维的形式排成束状。人们一般称它们为沙皮纤维，是坚韧和无弹性的纤维。这些纤维一端固定于牙骨质中，另一端固定于牙槽骨中。在这层牙周膜中充满了血管、淋巴管和神经。

## 牙　周

牙周膜在牙颈部逐渐过渡为牙龈结缔组织。与牙周膜不同，牙周指的是包围牙体的整个结缔组织复合物。属于牙周的有：牙龈、牙槽骨、牙骨质和牙周膜。

## 牙科术语

现在我们专门研究牙冠。我们已经知道了前牙和后牙的区别，以及把它们加以排列所形成牙列式。但我们还不知道每个牙面的准确名称及其特征，以便把它们区别开来。

读者可利用图 15 和后面的常用牙科术语表。这些概念不必硬背下来，用不了很长时间，它们就变成牙科技师的行话了。这些词的起源也在表中列了出来，以便利于理解这些外来词。

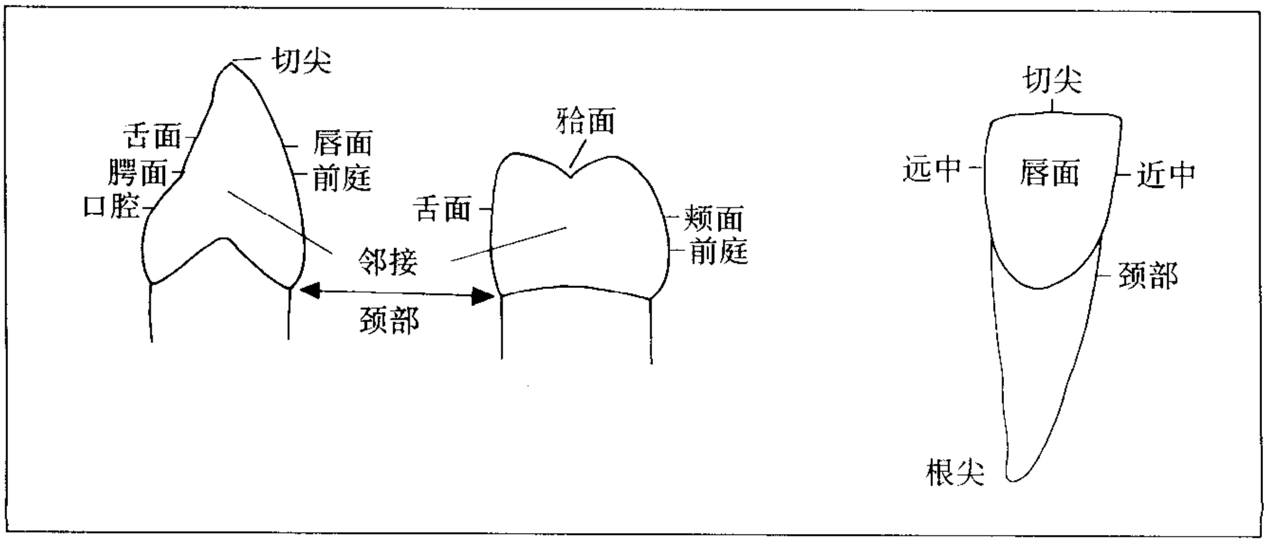



图 15　牙科技师“行话”中各牙面的名称



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在对上述牙面名称全面介绍的基础上，读者应尽快准确掌握各个牙的形态特征学。形态学就是关于形状的学科。在这方面必须下大工夫，必须真正“掌握”齿形。各个牙的形状是与其所执行的任务密切相关的。从美学观点来看，牙的形状也比牙的颜色重要。

## 常用牙科技术术语表

（附：拉丁词源）

**apikal**：根尖（**Apex**- 尖）
**approximal**：邻接（**Approximare**-邻近）
**bukkal**：颊面（**Bucca**- 颊）
**cervikal**：颈面（**Cervix**- 颈），对此也可用**marginal**-缘面（**Margo**-边缘）
**collum dentis**：牙颈（**Collum**- 颈）
**corona dentis**：牙冠（**Corona**-冠），对此也可用**coronal**：牙冠的
**cranial**：颅面（**Cranium**- 头颅）
**distal**：远中（**Distare**- 离开）
**dorsal**：背面（**Dorsum**- 背）
**gingival**：龈面（**Gingiva**- 牙龈）
**inzisal**：（**Incidere**- 切割）；切缘
**Interdentalraum**：牙间隙（**Inter**-间，**dens**- 齿）
**labial**：唇面（**Labia**- 唇），对此也可用 **facial**（**Facies**- 面孔）
**lateral**：侧面（**Latus**- 侧），与此相反的是 **mesial**（近中）
**lingual**：舌面（**Lingua**- 舌头）
**mastikal**：嚼面（**Masticare**- 咀嚼）
**mesial**：近中（**Mesos**：中部，是希腊词）
**okklusal**：𬌗面（**Occludere**- 磨碎）和 **Mastikal** 意义相同
**oral**：口腔（**Os**- 口）
**palatinal**：腭面（**Palatum**- 腭，**lingual+palatinal=oral**）
**retral**：后面
**sagittal**：矢向（**Sagitta**- 箭）
**transversal**：横向
**vertral**：腹面（**Venter**- 腹）



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 定位辅助标志

我们必须学会辨认各个牙，并把它们正确地安置到上或下颌的左或右方的位置上。对于这一工作，Mühlreiter 于 1870 年提出的三个定位标志很有帮助。它们是：曲率特征、角度特征和根部特征。

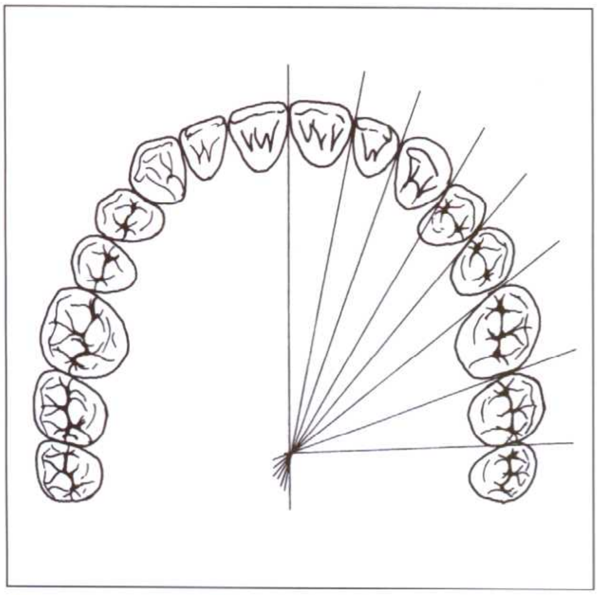


图 16　把牙弓分割成扇形

## 弧度特征

曲率特征也被称为面积特征或弧度特征。图 16 绘出了上牙𬌗面图，左牙弓被分成若干扇形。从中可以看出，牙的唇颊面是与此曲线相适的。正如图17所示，切牙在近中部比远中部曲率大，在唇面上也是近中曲率大。一旦把一个牙（此处为尖牙）的唇颊面用中线尺分为两半，则该尺总是偏向近中。因此，所形成的尖也偏向近中。根据这一曲率特征，就不会把牙的位置装反，如图 18 所示。把 26 号牙装到右边16号牙位上会配合不佳。

上颌左右同名牙的曲率特征总是相反的，这一点可从图 16 明显看出来。

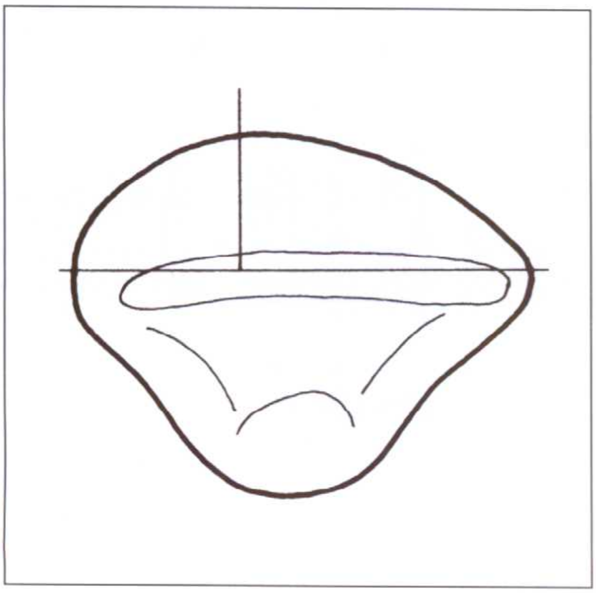


图 17　牙的曲率特征

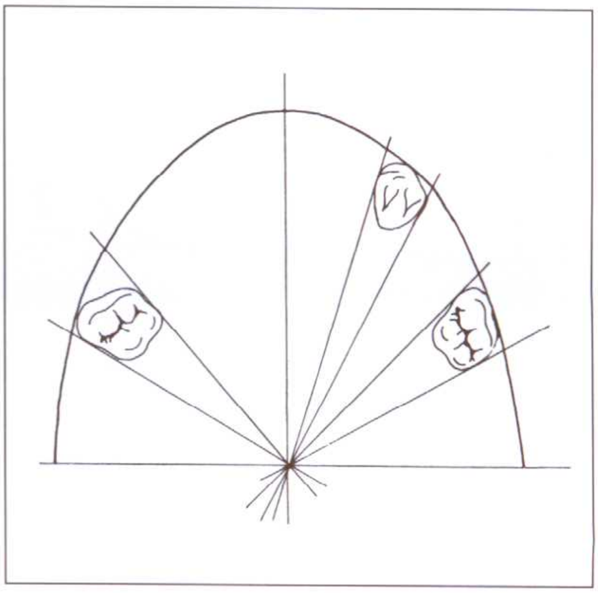


图 18　26号牙位于错误侧



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在下颌，一些牙的曲率特征不明显或根本不存在。

## 角度特征

角度特征是第二个判断准则。上颌前牙和前磨牙的角度特征特别明显。也就是说，切缘和邻接面间的角度沿近中方向减小（图19）。

在近中方向（1），切端越来越窄和锋利；在远中方向（2），切端越来越宽和钝。可惜的是，下颌切牙不具有或几乎不具有角度特征。

## 根部特征

牙的根部特征（图20）对牙科技师没有用处。该特征是：单根牙的牙根多半向远中弯曲；用一条垂直于切端的牙轴线来判断，则牙根完全指向远中。在图2、3和4中，也可以看出这个特征。此外，还有一些其他特征（例如牙根的分叉）对牙科技师也没有用，因为牙根是看不见的。

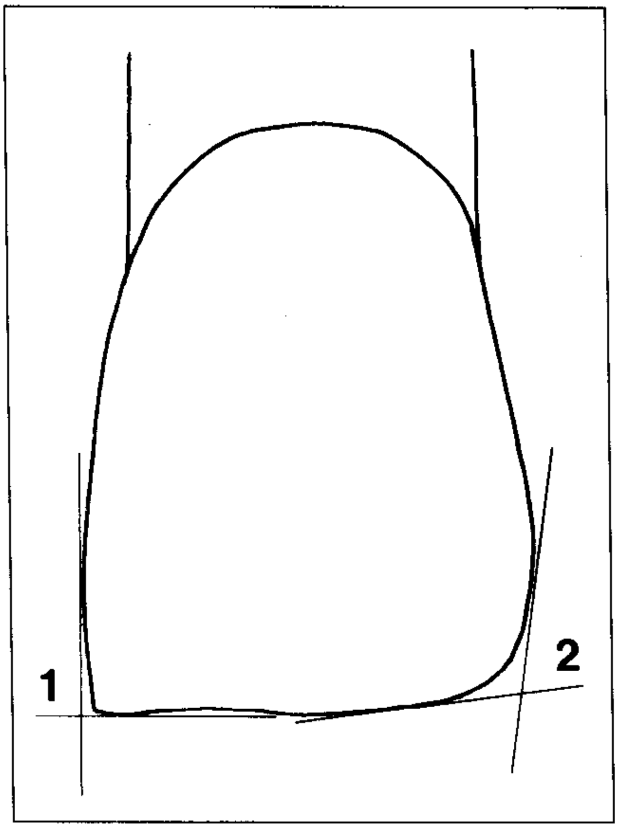



图 19　牙的角度特征

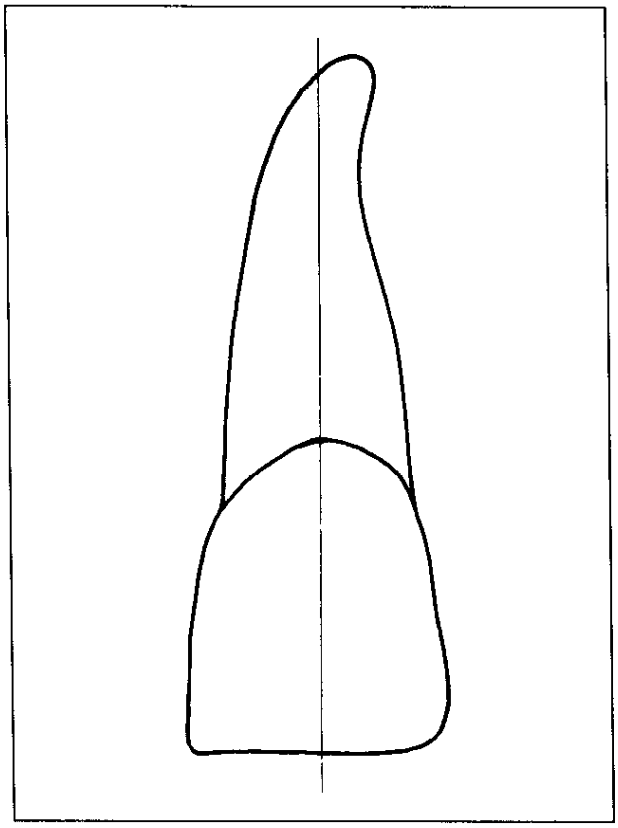


图 20　牙的根部特征



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 2 章

# 牙的绘图和制作模型

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

这一章我想用若干句子来开始，这段内容是我在Julius Bach于1982年9月出版的“牙科技术导论”（第八版）中读到的：

“作为整个牙科技术的基础，就是准确地和仿真地制作牙的模型，必须重视的是牙的绘图……因此必须手眼并用，仔细地和准确地进行观察，而且不放过任何机会学习他人制作模型的优点……尽管牙的基本形态都差不多，但从细部研究却千差万别。”

该书作者的这项建议至今仍丝毫未失去意义。看来这位有经验的实践家说得很对，我们确实应当尽量使自己发展成为善于观察和感知的人。

人们可以轻松和迅速地将看到和听到的东西加以理解，但是很可惜的是，不容易把它们保存下来。读过的，特别是不慌不忙且集中精力读过的东西，人们有较好的记忆。亲手抄写下来的段落，人们不容易忘记。把读到的东西抄写下来，就会加强视觉冲击和记忆。

在当今时代，有些事变得非常简单，利用一台自动相机，人们就几乎能把一切都迅速地拍照下来。请注意，这里说的是“拍照下来”！并不等于记住、理解和正确地观察。我们的眼睛有时容易受骗。画草图和绘图的优点是，可以把所看的东西中最本质的那些记录下来。如果我们自己能用简明的线条把看到的牙形画下来，那么我们对牙的观察就会“比较正确”。

## 一个良好的建议

在此我衷心地希望每个学习牙科技术的学徒（请原谅我没有用流行的“学员”这一称呼）都能多动手绘图并成为绘图能手。

为此，我想推荐一本有关牙科技术基础的书，这就是牙科技师Werner Turley编写的《牙科技术中的绘图与素描》。作者先介绍了一般绘图，然后深入讲解了几何绘图，之后又论述了徒手绘图。他对用于绘图的各种材料给出了许多好的建议，因为要想画得好，就必须有好的工具和材料，而且要善于运用它们。在“技术制图”一章中，作者没有教给读者必须这样或那样画，而是直观地讲解了透视绘图和塑造并给出许多有价值的建议。书中详细介绍了头、牙、模型等的绘制和素描。最后一章篇幅较大，讲解了义齿的绘制。这确确实实是一本值得推荐的好书。

## 绘图和塑造

每个敬业的牙科技师都是一



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

有空就制作模型，从不虚度一日。牙科技师的艺术，首先是把牙齿，当然也包括牙龈、颌骨等在形状和颜色方面逼真地复制出来。牙科技师追求的是发现牙的形状和颜色方面的美观和多样化，并努力把它们复制出来。

对于牙科技工初步实习，最好的方式是素描和绘图。首先，各个基本线条必须“正确”。在初始阶段，次要的细节可暂时忽略掉。什么是正确？很遗憾，人们从书和杂志的许多素描和绘画中找不到可依据的东西。最好的样板当然是天然牙齿或好的照片（参见图2，3，4，8，9和21）。假如取的印模不是完全、自然和未受损的上下颌牙弓的话，甚至模型也不完全适合作为样板。

此处我想推荐第二本书，即：《牙齿解剖学和𬌗学》，Bertram S. Kraus 等著作，1969 年出版于巴尔的摩。该书中有各个牙齿的高质量照片。在这方面，您可查阅本书尾部的参考文献。

## 辅助线和尺寸

尽管在牙科技术行业中主要进行“徒手”素描和绘图，但在一开始，我们还是应借助辅助线获得轮廓，此轮廓应当符合实际比例。我们已经知道，牙的大小是各不相同的。这一点在绘草图时也必须考虑到。



图 21　16颗上颌和16颗下颌天然牙取自一个头颅标本，排序后得到的照片



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在表6中给出了各个牙的平均尺寸值（数据取自Mühlreiter）。如果对于11号和21号牙选择其总长为50mm，则其他各尺寸应按此比例进行调整。根据表6，12和22号牙的总长为47.5mm，13和23号牙

| 牙 序 | 总 长 | 根 长 | 牙冠长度 | 牙冠宽度 | 冠直径 |
|---|---|---|---|---|---|
| 11-21 | 25.0 | 13.5 | 11.5 | 8.75 | 7.2 |
| 12-22 | 23.75 | 13.85 | 9.9 | 8.5 | 6.7 |
| 13-23 | 28.0 | 17.75 | 10.25 | 7.65 | 8.2 |
| 14-24 | 22.2 | 13.3 | 8.9 | 7.2 | 9.4 |
| 15-25 | 21.75 | 13.55 | 8.2 | 6.75 | 9.0 |
| 16-26 | 23.25 | 15.35 | 7.9 | 9.5 | 11.7 |
| 41-31 | 22.5 | 12.8 | 9.7 | 5.5 | 6.0 |
| 42-32 | 24.0 | 14.0 | 10.0 | 6.1 | 6.3 |
| 43-33 | 27.0 | 15.5 | 11.5 | 6.75 | 6.2 |
| 44-34 | 22.75 | 13.5 | 9.25 | 7.0 | 7.8 |
| 45-35 | 23.25 | 14.8 | 8.45 | 7.5 | 8.3 |
| 46-36 | 21.3 | 13.2 | 8.1 | 11.1 | 10.0 |

表 6
牙的尺寸（mm，平均值，依据Mühlreiter的数据）

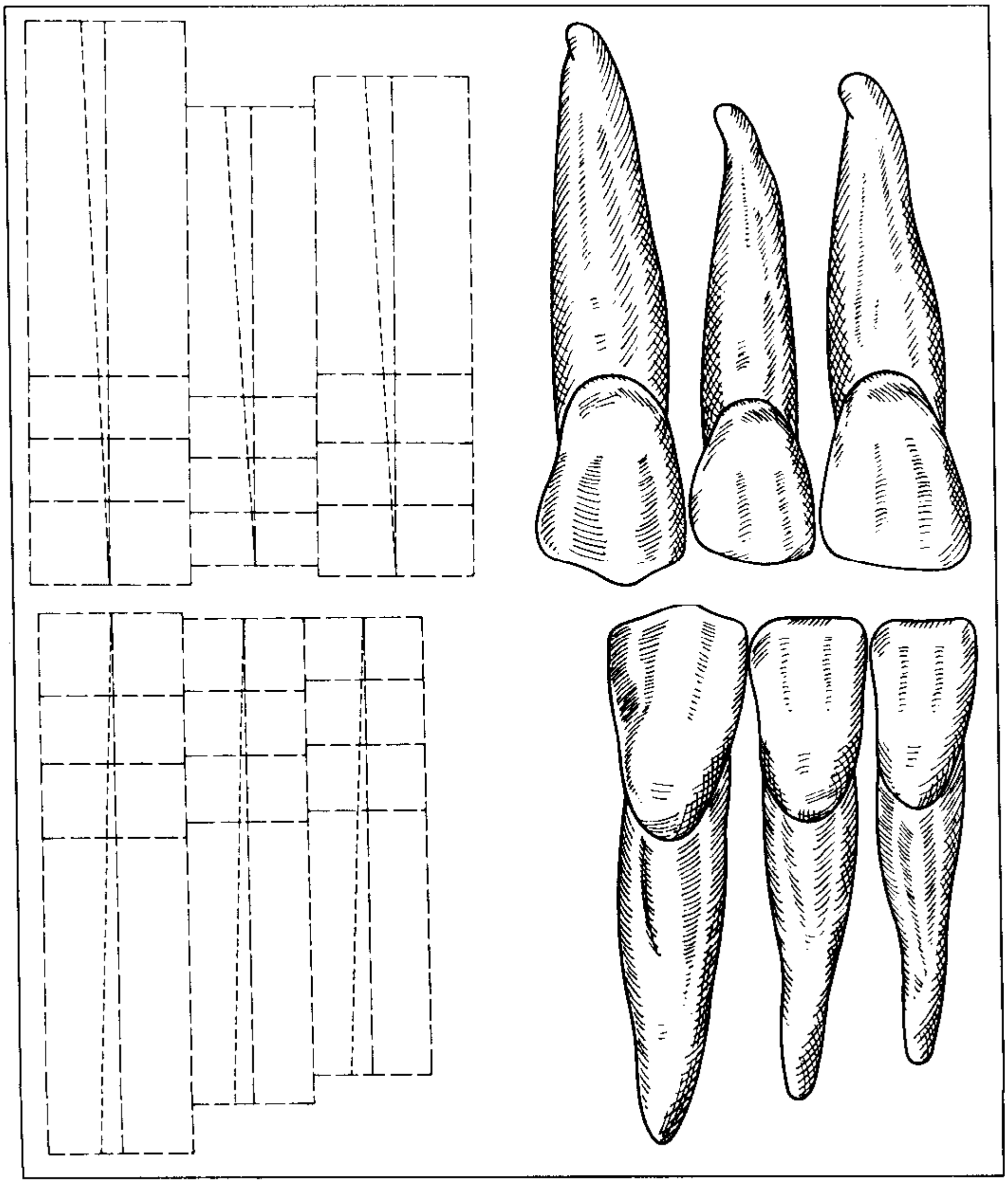


图 22
第13，12，11和43，42，41号牙的带辅助线的轮廓及绘成的图形（唇面）



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的总长为56mm，依此类推。在图22中，以正确比例画出了六颗前牙。在该图的左部，画出了带辅助线的矩形，这些矩形显示了有关的尺寸比。每个矩形都画有一条中线，把自身分成相等的两半。第二条辅助线与中线形成锐角。此辅助线反映牙根的倾斜度，后者是判断牙处于哪一侧的标志。按正确的比例（表6）把中线分成根段和冠段，然后画出水平线。对应于牙冠长度的矩形被另外两条水平辅助线分成三等分。

**练习：**

利用表6给出的平均值，可以有意识地利用轮廓矩形把各个牙齿在唇面和颊面的比例关系突出表示出来。因此，对各个牙都按3：1的比例画出轮廓矩形。把这些矩形以正确的次序排列到牙列中去。

## 角度特征、曲率特征和根部特征

非常重要的是，应把牙的特征明显地或者突出地表现出来。在第1章中我们已谈过牙的角度特征、曲率特征和根部特征。此处应再补充说明两点。

## 牙冠倾斜

观察下颌前磨牙可发现：牙冠相对于牙根向舌侧偏移（图23）。颊尖位于牙根正上方，殆面中心则向舌面偏移。人们也称这种现象为“牙冠避让”。产生这种倾斜的原因是，下颌后牙的颊尖在咀嚼时承受主要负荷，因此，从生理学角度讲该尖应位于牙根的正上方。把一根直尺放在图23的牙的中轴上，则可发现，下颌后牙的颊尖稍向舌面偏移。再看一下图23，您还会发现该牙冠的舌尖较尖，而且舌面轴壁曲率极小。

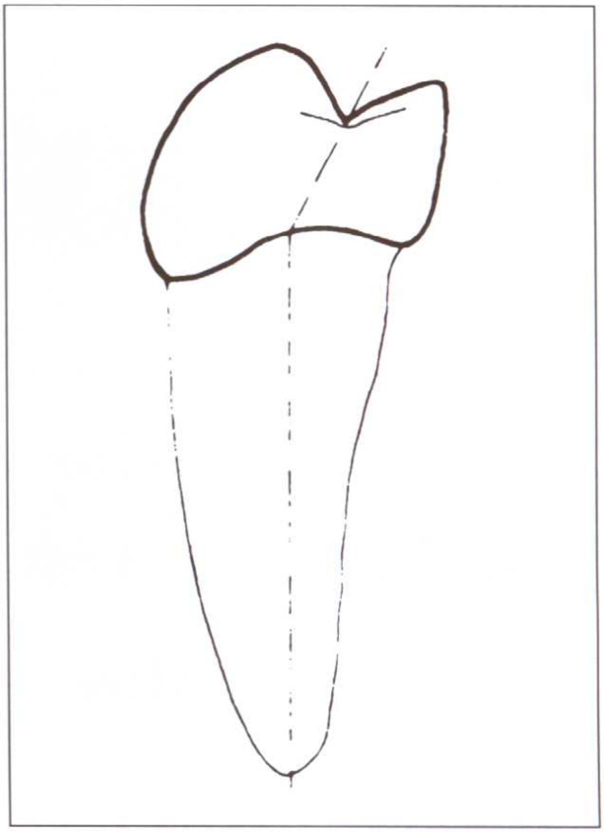


图 23 牙冠偏移，可看出牙冠明显地偏离牙体长轴



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 𬌗面三等分

图24显示了46号牙的𬌗面。通过辅助线可以看出，牙冠𬌗面大约被分成三等份。三分之一为颊面，三分之二为𬌗面。人们必须记住，从颊面至舌面计算的磨牙𬌗面的尖距几乎不比前磨牙的相应值宽。这一点可从图25中看出来。

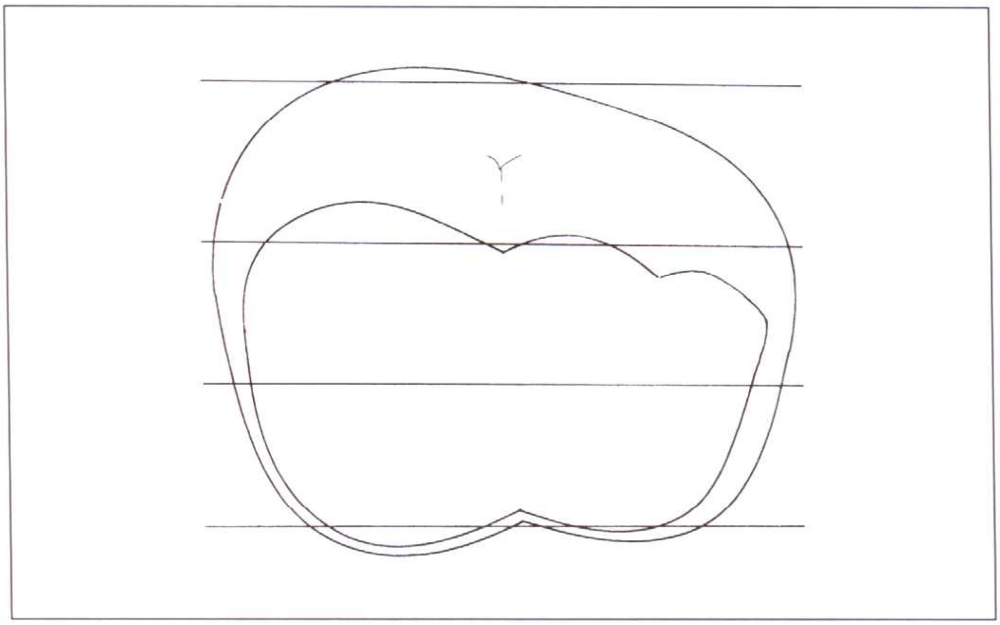


图 24
中部的两条辅助线把牙的𬌗面大约分成三等份。颊面辅助线穿过颊尖，舌面辅助线穿过咀嚼中心

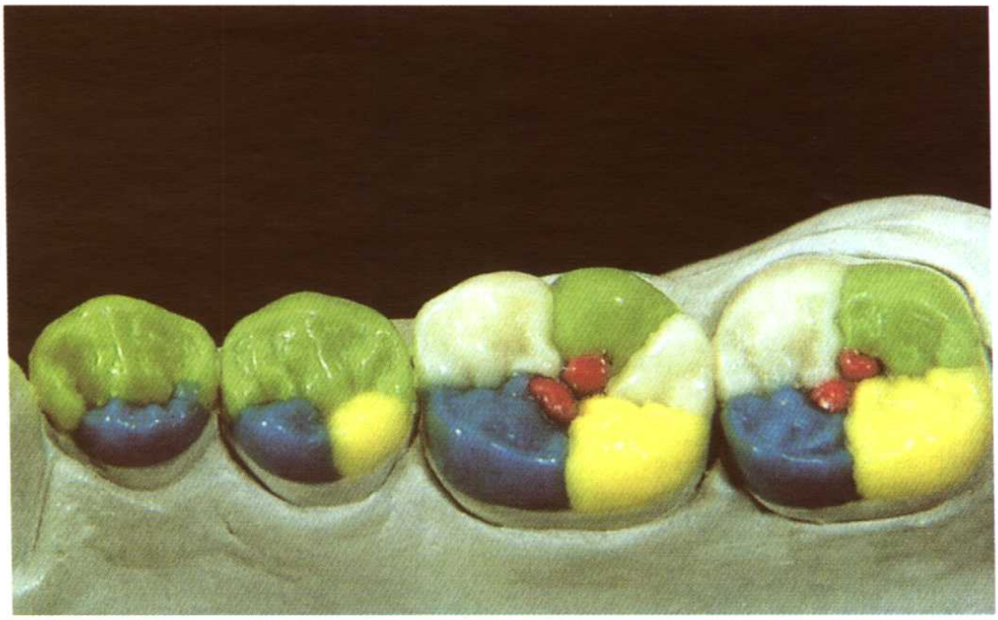


图 25
前述理论介绍的特征在制作得很精细的牙模型上的体现

## 上颌后牙的牙冠倾斜和尖的形状

上述有关下颌后牙的牙冠倾斜和牙面特征的内容，基本上也适用于上颌。为此，请观察图26。该图表示了处于咬合状态的上颌和下颌后牙的简况。

上颌后牙的舌尖与下颌后牙的颊尖相似，上颌牙冠从舌面向颊面



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

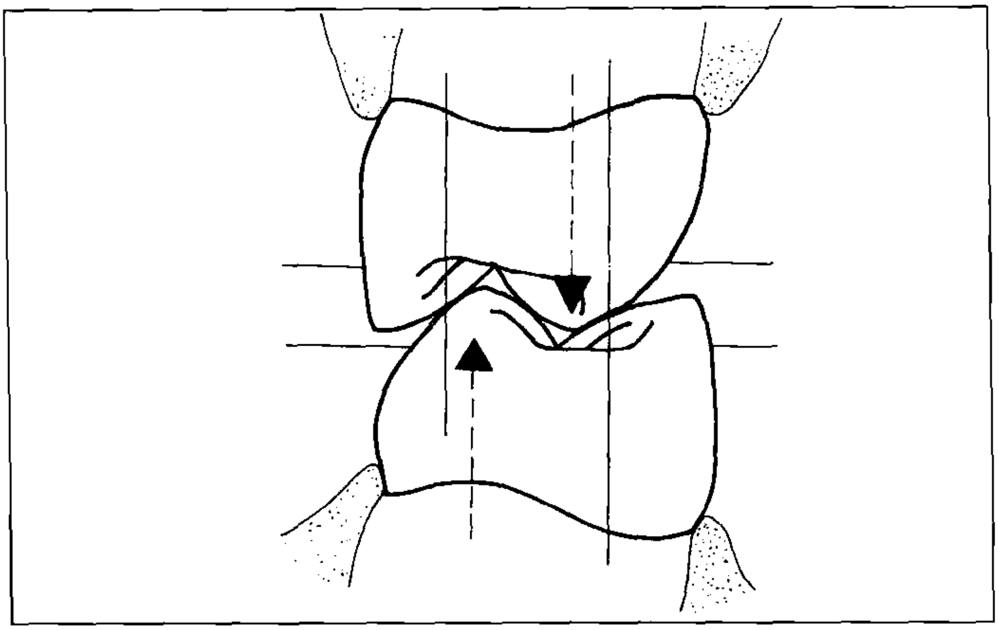


图 26
牙冠偏移的功能解释。工作尖接触对颌牙的中央窝，使力作用于牙体长轴上

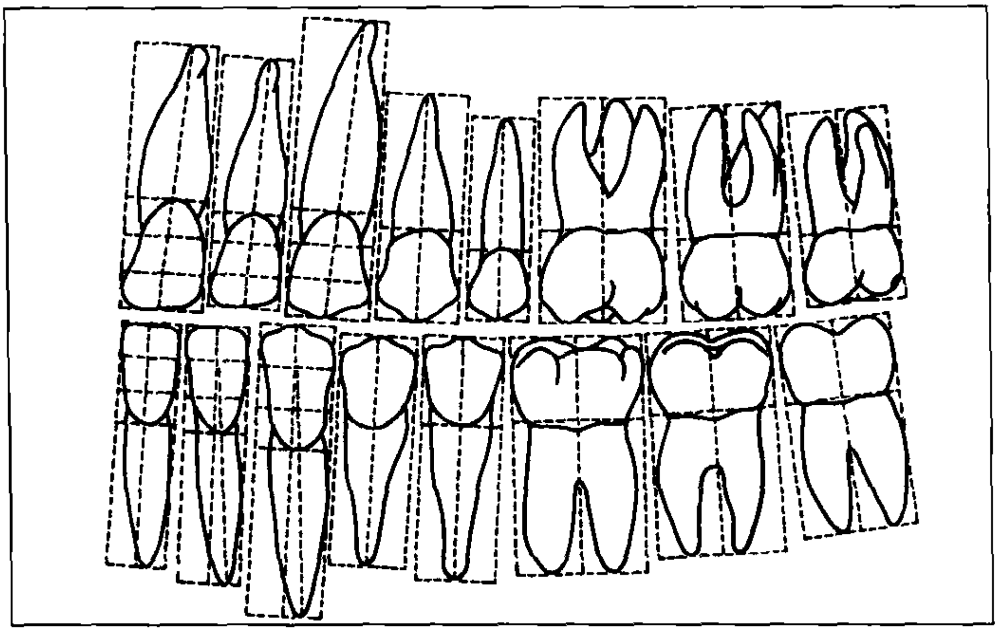


图 27
利用辅助线以正确比例画出的上下颌左侧牙列

的倾斜是显而易见的。上颌牙冠颊尖较尖，类似于下颌牙冠的舌尖。工作尖大约偏移出三分之一冠面。

## 牙齿的绘图和制模

在图21中已给出了32个牙的全貌，另外在图2，3，4，8和9中分组地给出了前牙、前磨牙和磨牙的照片。读者应依据这些天然牙样品绘出尺寸和形状都尽可能正确的图。我在前面的练习中已建议使用辅助线。在下一阶段，特地把牙再进一步细分，以便于描绘牙形。一个好的建议是，在用铅笔描绘牙草图之前先把矩形轮廓和辅助线用橡皮擦不掉的笔（例如色笔或圆珠笔）描一下。在绘草图时肯定要大量使用橡皮。图27是绘出的草图。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

**我请求读者**：为了您自身的利益仔细考虑我上述的建议，充满信心并仔细地绘制该草图。

## 牙的其他面

牙不仅有唇面或颊面，而且它还有舌面 / 腭面、邻面、切缘和𬌗面，这些面我们也必须了解。为此，建议也先用矩形画出轮廓，以便使比例正确。用水平和垂直辅助线把矩形进一步划分，在牙冠区域多半存在三等份关系（图 28）。从图 29 所示的后牙图可以看出，有时用辅助线对矩形进行另外的划分更有意义。

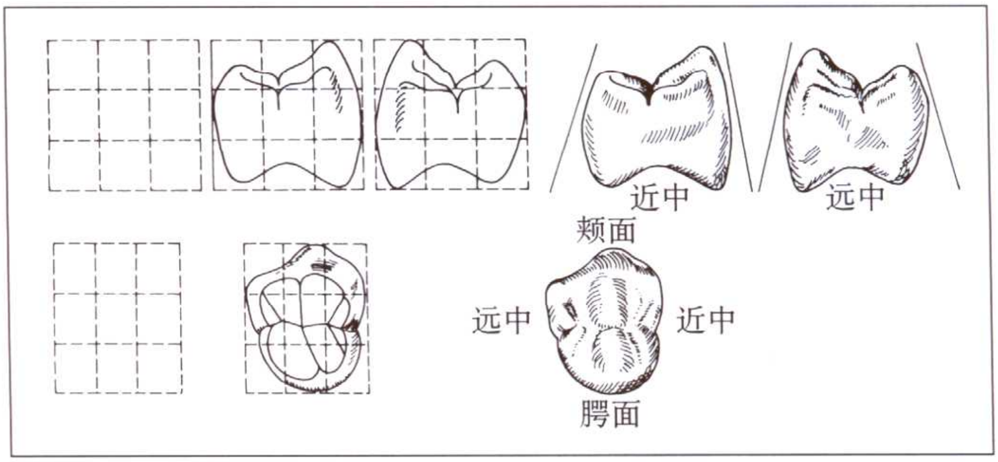



图 28
14号牙的近中和远中面(上)和𬌗面(下)

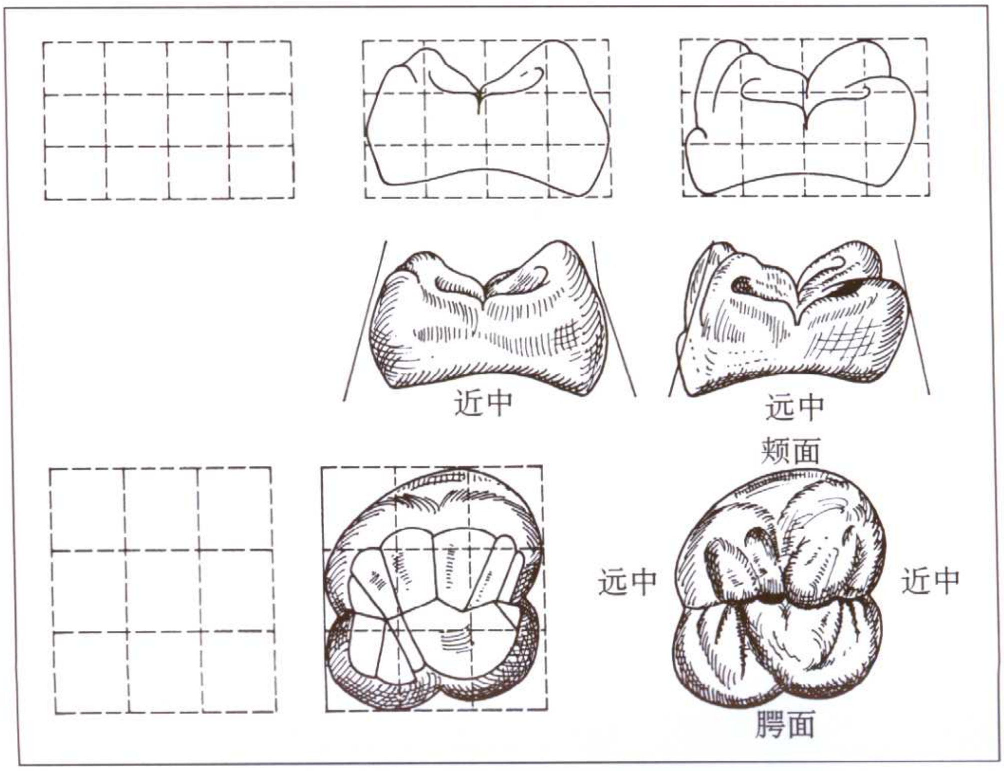



图 29
16号牙的近中和远中面(上)和𬌗面(下)



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 规 则

很重要的一点是，学员画的所有图都要呈送给老师看。老师会发现问题，并予以更正。于是，错误概念在大脑中被迅速“抹掉”，在下次作画时就不会犯同样错误。

**练习：**

在方格纸上以正确比例画出上颌和下颌的各个牙，从邻面、唇面、舌面等面分别画！画时借助方格纸的线，在画殆面时把嵴和沟略去。殆面中央的细节将在以后介绍。

## 立体形状

在前面的章节中，我们总是把立体的牙投影于平面上来绘图。现在我们来征服第三维。通过绘制牙面细部，可以产生立体的牙。

在我的工作室里，我让学员们参照人造牙或从头颅标本上取下的天然牙作画或制作模型。这种初始阶段对牙齿的学习以及把看到的东西画下来，对今后具有重要意义。读者对有关练习做得越认真越细致，就能越好地掌握牙的复杂形状和特征。

在绘图课结束之后，我的学员开始学习用胶泥制作上下颌一侧各牙冠的模型。对于这种材料，人们不需要任何专门工具，完全用手指捏就行。利用胶泥，我们可“感知”牙的形状和材料（摸，捏和用指甲弹）。

## 用胶泥制作模型

人们可在玩具商店买到胶泥。它们价格便宜，当存储条件合适时可以多次重复使用。表6给出了牙的平均尺寸，以它为基础就可以按正确比例制模。如果上颌切牙的模型尺寸是天然牙的5倍，则所用胶泥堆的高度、宽度和厚度分别为57.5mm、44mm和36mm。高度中计入了牙根的长度。

我们不打算用一大堆胶泥雕刻出牙形或用力把它捏成牙形。人们发现“堆积”法很方便和合理。也就是说，用许多小的胶泥块把牙堆筑起来。为此，首先从大堆原装胶泥上揪下许多小块（图30），再互相粘在一起，以便形成粗糙牙形（图31）。用直尺测量一下牙形的尺寸是否正确。由于接下来的捏平过程中胶泥还会收缩，因此粗糙牙形的尺寸应比规定值稍大一些。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

此外应特别注意的是，牙的角度特征和曲率特征应做得明显，最好是尽量突出来，粗模型制作完成之后，可用小胶泥块填补，然后捏成平滑表面（图32和33）。裂缝和不平处可用细小的胶泥粒填补，使表面平滑（图34）。于是牙就活了。在光照下，牙面闪光并呈现立体感（图35）。

**练习：**

以天然牙为参考按正确的比例用胶泥制作17～11号牙和47～41号牙的模型，模型对实物的尺寸比例为5：1。

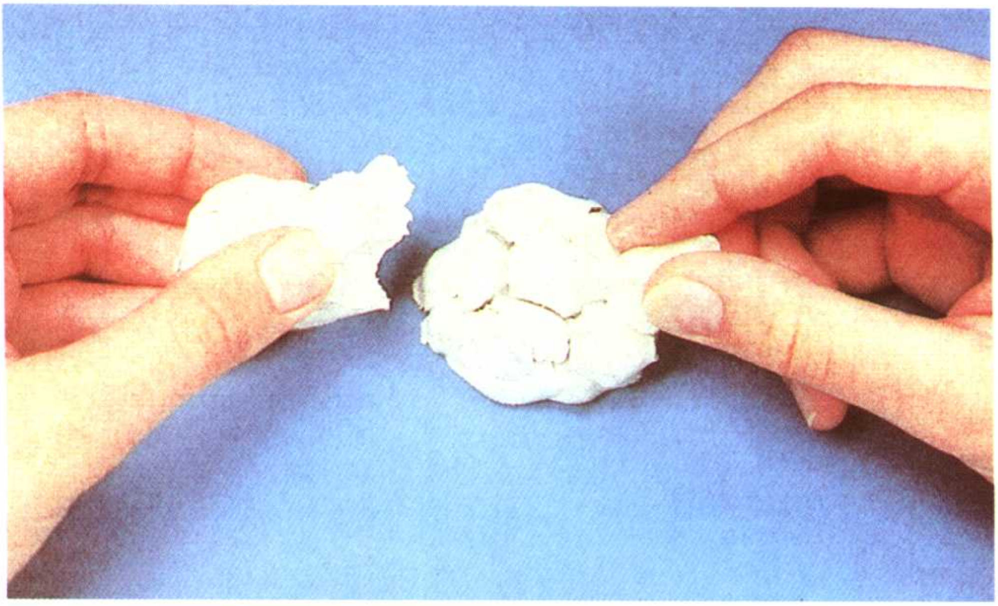


图 30
把大堆胶泥揪成小块，然后再组合成牙形

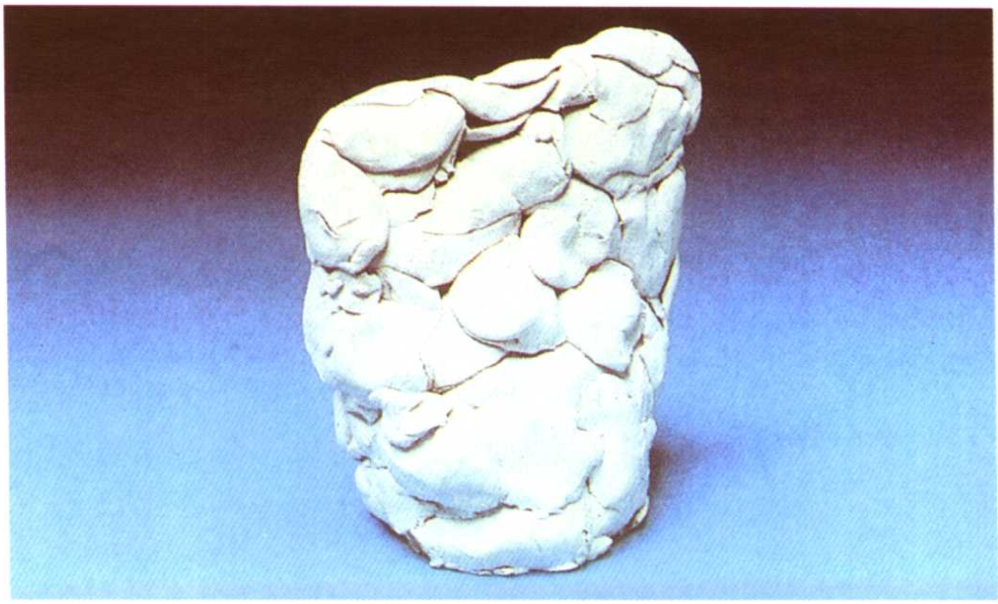


图 31
初始的中切牙模型上已看出角度特征以及冠部的长度、宽度和颈部形状



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

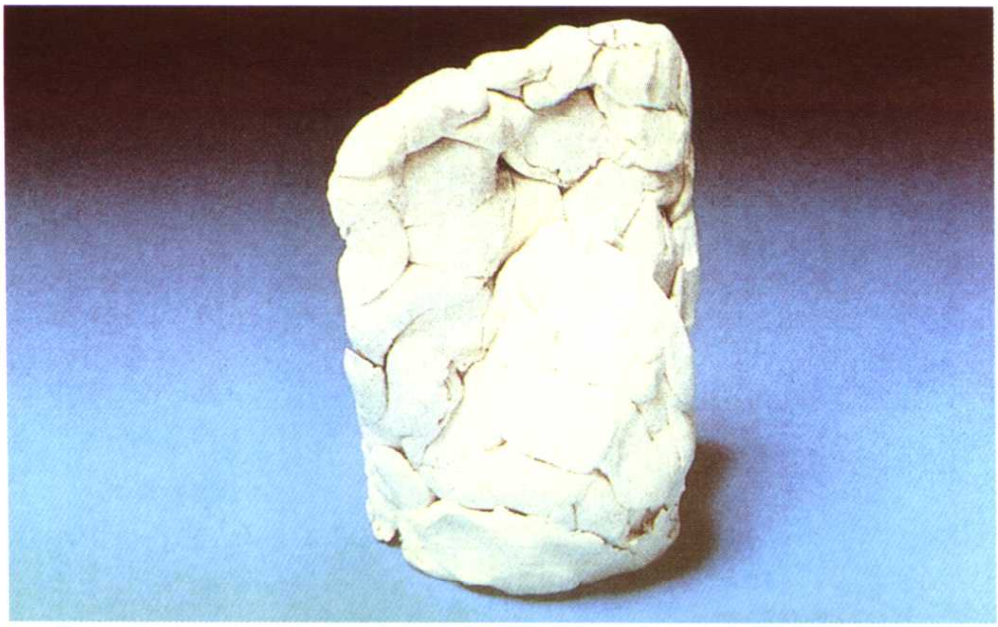


图 32
在牙面上添加舌侧边缘嵴

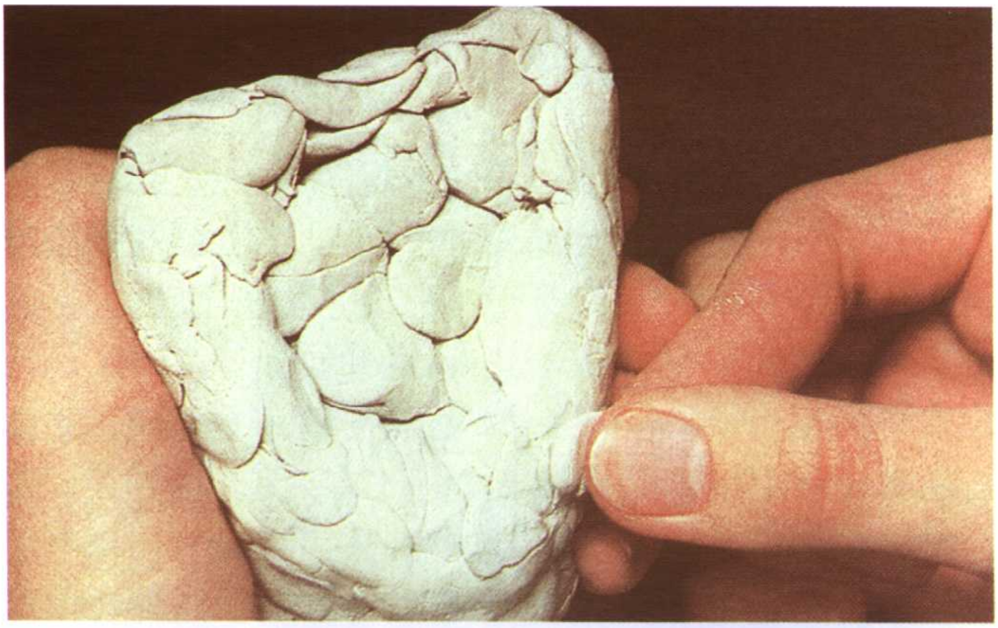


图 33
在制作粗糙模型后，再用小胶泥块堆出唇面细节

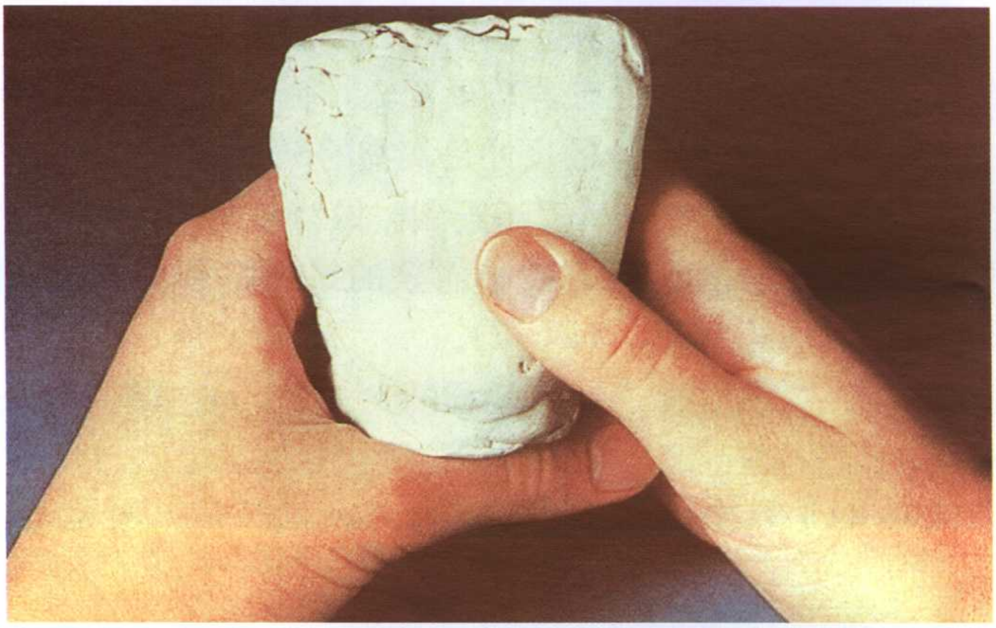


图 34
唇面已制作完成，可以进一步用手指肚压平



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 35
制作好的牙模型的舌面上显现出舌隆突、嵴和铲状舌窝

## 用蜡制作模型

在下一个制作牙模型的练习中，我们将采用一种典型的牙科技术材料——玫瑰色的模型蜡。此种蜡在受热后的可塑性很好。在此种状态下，蜡借助于手的热量可以很好地被塑形。蜡也可以被熔化，有一些部位可以用热的工具“粘接”或者用液态蜡滴上。

在室温下，依据蜡基材料混合的差别，有些蜡的硬度很高，用手指甲都难以刻痕。适合于牙科使用的夏季用蜡的硬度一般为中等。对于我们的制模练习来说，可以把蜡在灯的火焰上方或热水槽内进行加热。然后把蜡尽可能密实地卷起来，中间不要包进空气。然后立即对蜡卷进行下一步加工。根据所需的牙形，把蜡进行适当折挂，形成具有正确比例的雏形。

如果读者遵从我的建议，并且认真地学习了有关牙形的知识，那么他就能凭记忆用手指捏出每个牙的基本模型（图 36）。这种动作要快，因为蜡会冷却和变硬，而难于使其重新变软。制作蜡型时，模型的尺寸是实物的3倍。这些尺寸可从表6查到。做修整时，用热的蜡刀把小而软的蜡块粘到模型上去（图 37）。

明显的尖、窝、沟、嵴用蜡刀粘抹制成（图 38）。

模型上小的问题可用图 39 的



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

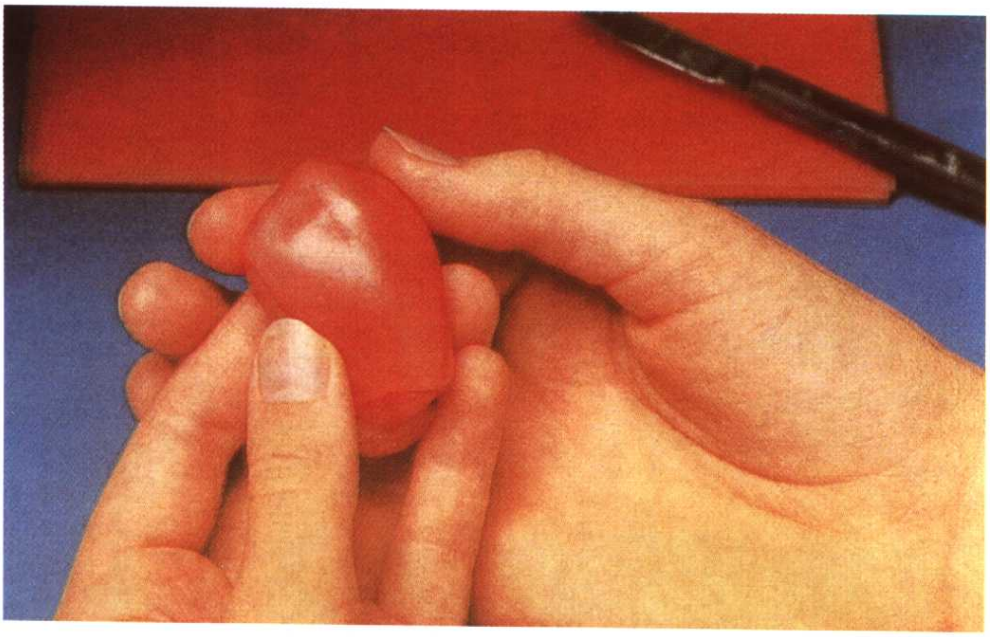


图 36
用一个软的卷起来的蜡片制作牙的雏形

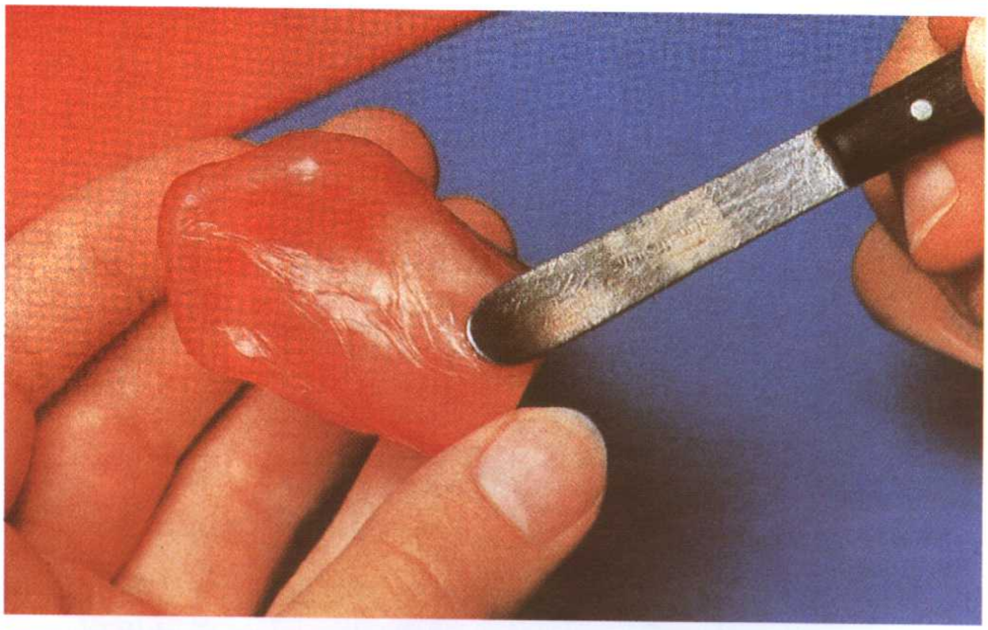


图 37
可在基本蜡模型上用小的软蜡块进行修补。先把小蜡块粘上去，然后进行修抹

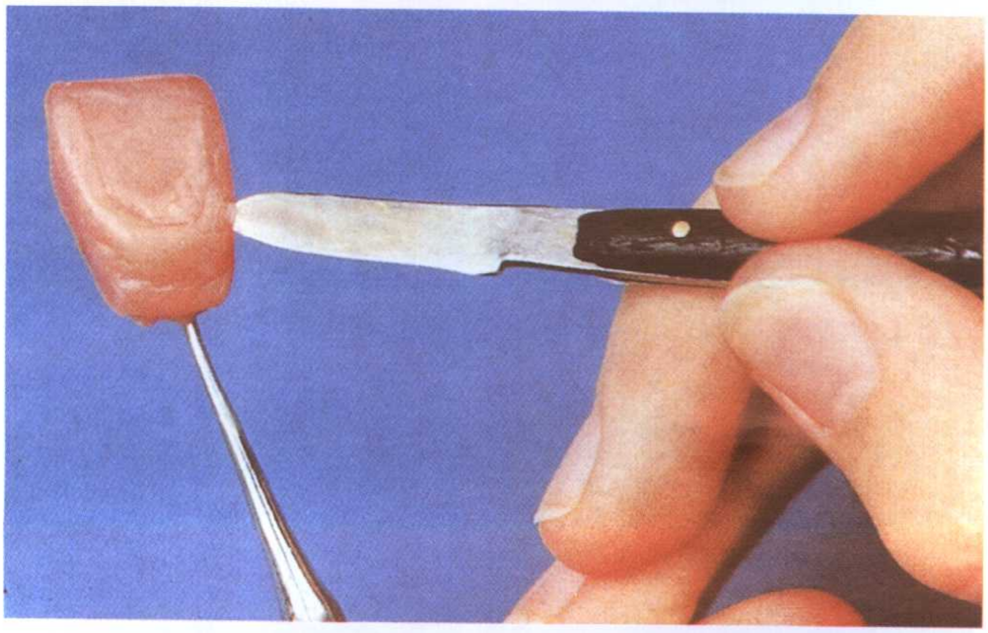


图 38
尖、窝、沟、嵴可用液蜡粘抹而成。此时要用事先在火焰上或用电加热过的蜡刀



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

方法加以修整。为了对模型进行刮修，可以使用列克隆刀（图 40）。

用蜡来制模比用胶泥困难，因为蜡比较硬。但蜡的优点是可以精确地反映出牙的细节而且表面光洁（图 41，42 和 43）。用蜡制作的模型可较小，但其反映牙细节的能力可和体积大的胶泥模型一样好。

**练习：**

以 3 倍于天然牙尺寸的比例，用蜡制作上颌和下颌一侧的所有牙的模型。

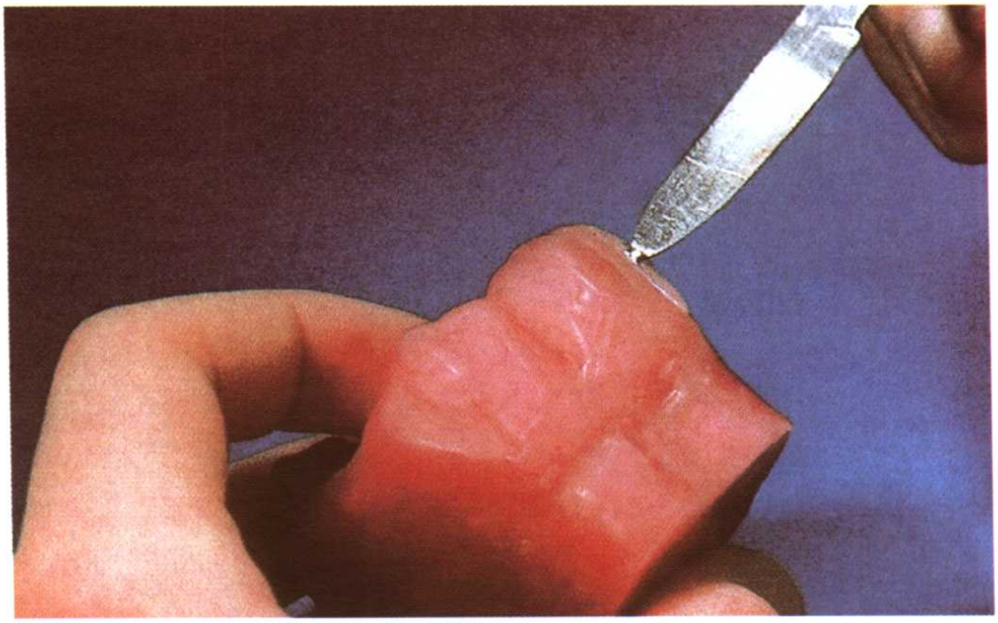


图 39
用蜡刀和熔化的蜡修整牙面的细节

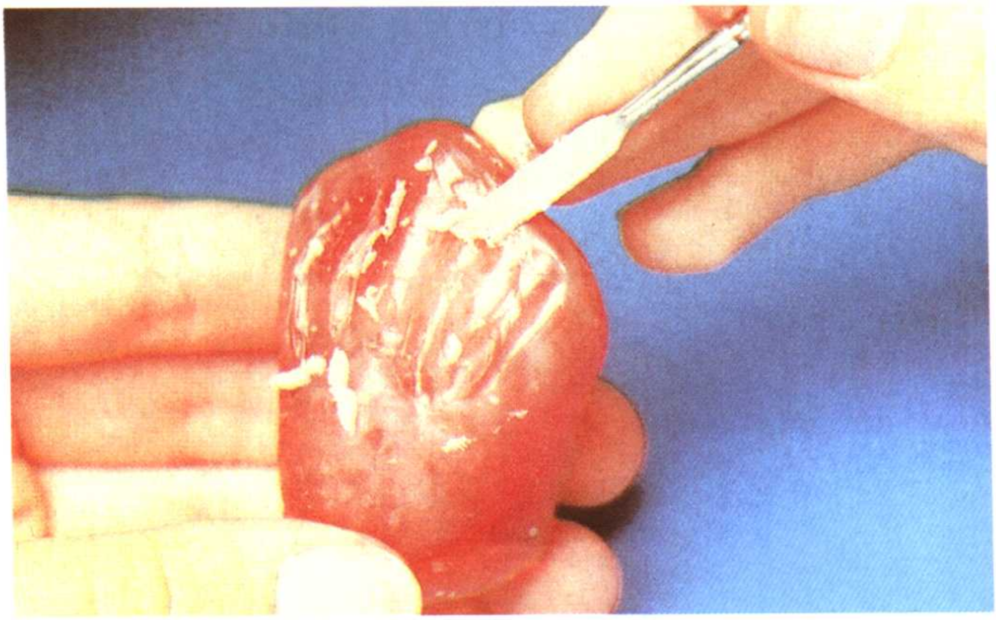


图 40
牙形细节和牙表面还可用列克隆刀来刮修



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 41，42 和 43
用蜡制作的模型在用手指肚按平和用软毛巾擦拭后，可显现出牙的最细微的特征。女用丝袜特别适合于最后一道精加工

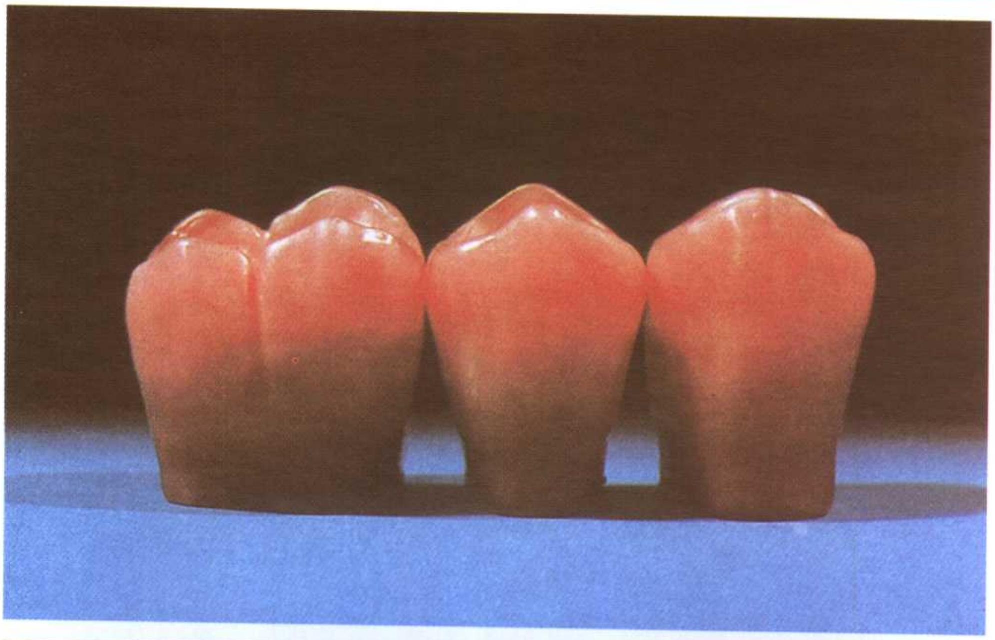


图 42

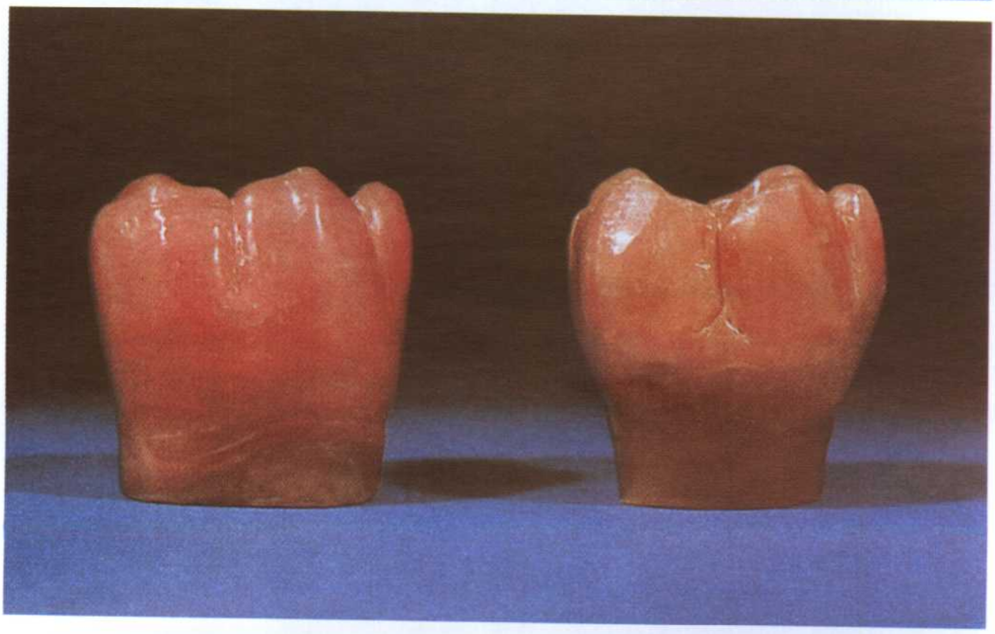


图 43



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

以上几个练习效果非常好，我曾在多年培养学员的过程中使用，使得他们学习进度迅速加快，而且对他们后来专业的成长很有好处。

还有一点要强调：这就是把画的、做的东西都送给老师看，以便纠正或改进。对每个作品都要持批评态度，并且不要忘记，只有多年勤学苦练才能成为高水平的牙科技师。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 3 章

# 前牙和后牙的模型制作

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

通过第1章和第2章关于牙的基本知识、功能和形态以及按放大比例进行的绘图和制模的讲解，学员们应该能够学会“看见”和“掌握”每一个牙。但这只是一些大型的幻想牙齿、实习模型或样品，只能作为示范来用。

现在我们开始按真实大小来制作牙齿模型，这样一来事情变得不那么简单和容易了，而是要求制作者必须顾及到牙的复杂细节及颜色，以便制作出的牙齿模型能够逼真。

在起始阶段，人们的工作类似于手工匠人。在第二阶段，则需要进一步成为艺术家。我这样说并不是因为我太傲，我也不想把学员培养成狂傲的人。学员们在学习和今后进修过程中会发现，有些同事能够制作出美妙逼真的牙齿来。这些牙和天然真牙相比，一点都不逊色。但另一些人却做不出这样的模型来。这里就显出艺术修养的差别。艺术与天分有些关系，但后天的努力更重要。也就是说，艺术天分不高的人经过勤奋努力也可以成为大师。在这方面我可以举出许多人名和实例来。

## 模型制作技术回顾

最近35年来，用蜡制作牙冠和义齿模型的技术发生了根本性的变化。在此时期之前，习惯的做法是，在整块石膏上雕刻出模型。那时就是这么教的，学员必须在实习中把一块石膏雕刻成牙的模型。从图44可以清楚地看到这一点。此图源自F. W. Selbach博士的《牙冠模型制作》一书（1943年，第三版）。该书后来又多次由海德堡市的Hü-

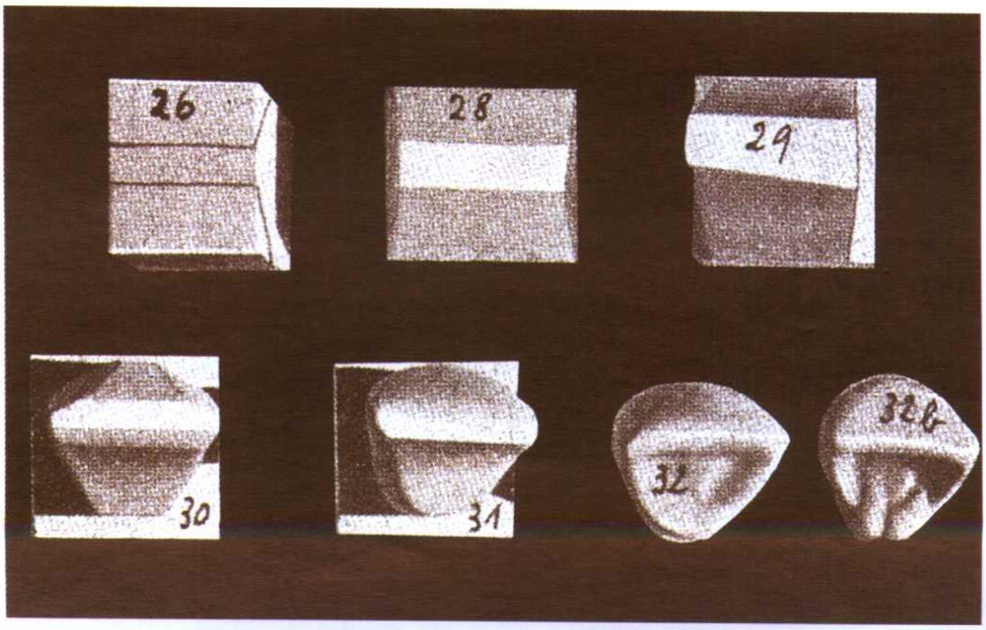



图 44 利用雕刻法把石膏制作成21号牙的模型（选自Selbach“牙冠模型制作”）



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

thig-Verlag 出版社按原样出版。

一般来说，那时牙科技师的工具不多，一般是一大一小两把蜡刀，以便对蜡进行雕刻。此外，还要用到克劳恩刮刀，以便对模型进行切刮。这类技术水准在今天仍可在许多地方看到。例如图 45 和 46 就反映了这一情况。

利用蜡刀把蜡熔化后滴到模型上形成大的蜡块。蜡冷却和凝固（往往用流动的水来加速这一过程）后，操作者把此蜡块分为若干个等于牙宽的格并雕刻成牙的雏形。然后用刮刀把雏形雕刻成细致的模型牙。

但这种方法很麻烦，必须不停地把熔化的蜡滴到需要的部位上去。这种滴蜡和除蜡十分费力，而且制作出的模型效果也不好。

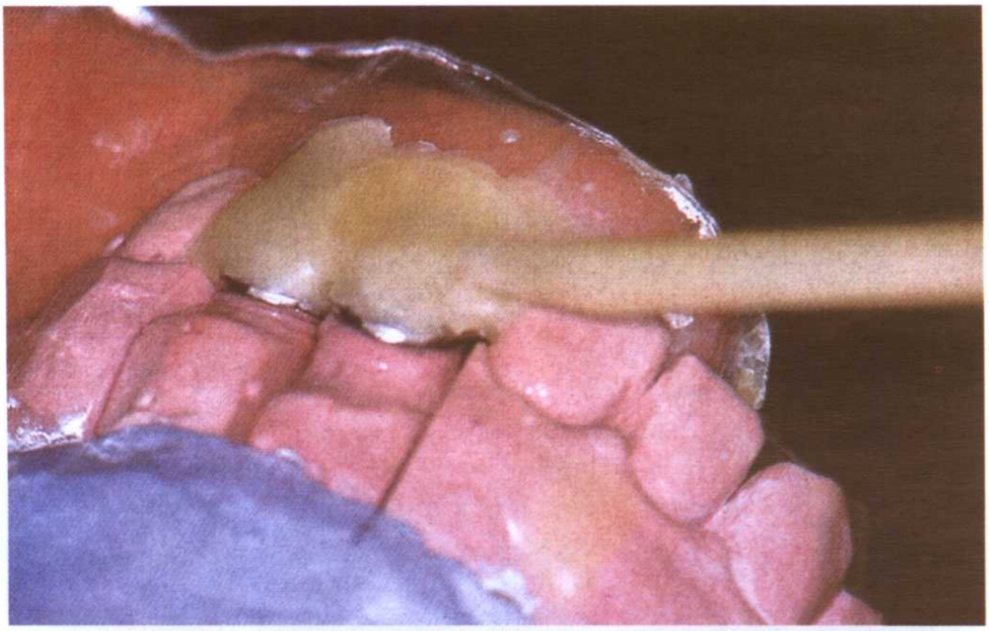


图 45和46
熔化的蜡从蜡条上流下来，滴到模型上形成块，冷却后加以制模

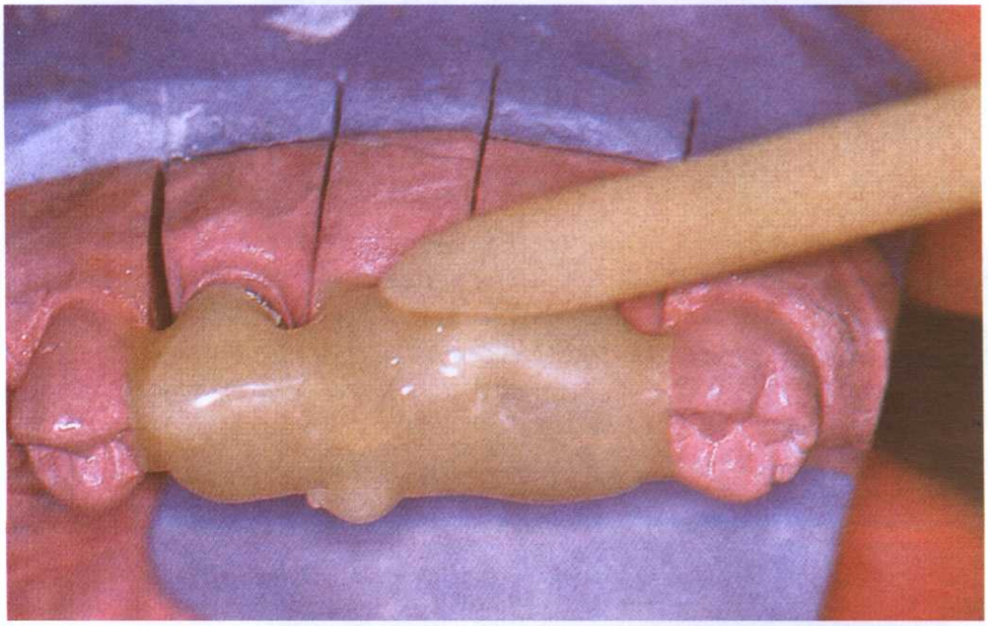


图 46



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 模型制作技术的进步

由于上述操作麻烦费时，与之相反的堆积法制模技术乃得到推广。这一技术有效且合理，而且容易操作。读者已应用过这种方法，因为前面已做过用胶泥小块制作成牙模型的练习。用蜡堆积法制模与此完全类似。

为此人们要利用一些工具，即所谓的“滴蜡器”，正如后面图中所示的。熔化的蜡被一滴又一滴地按事先设想好的程序逐步堆积到指定部位上去。

先堆成轮廓，然后再形成牙形。这样制成的牙型也可为另一侧的牙作为参考。最后，用刮刀加工出细节，修平过渡处和修正边角。

有些人堆蜡时粗枝大叶，雕刻和刮修也不细致，但工作速度较快。这样做效果肯定不好。我主张在进行上述工作时要细致沉着，只要多做练习，就会既好又快。

## 渐加制模法

与上述方法相似的还有，用毛刷和刀把瓷泥逐渐抹上去的制模法及塑料涂层法。总的来说，凡是培训牙科技工的地方，这种渐加制模法都能被合理有效地使用。

## 蜡　材

有关蜡材再多说几句。对于大比例制模练习，可采用粉红色的块蜡。有些牙科技师在制作甲冠或冠及桥体时，还用这种蜡来制模。但一般地说，人们应采用乳白色或象牙色的硬蜡。蜡是以条形或块形供货的。

对于渐加法制模来说，上述优质硬蜡比粉红色蜡好，因为其熔点较高又较韧，因此制模较准确。

本书不想深入论述各种蜡的性质，因为这属于材料学的内容。

## 按真实尺寸制作第一个模型

最好对中切牙制作真实尺寸模型。在选择合适样板时，教师会提供帮助。

需要的工具是：一个滴蜡器，一个软毛刷，一个两脚规或卡尺，一个煤气灯或酒精灯（假如没有电加热器的话）（图 47）。

## 有计划地堆蜡

首先在石膏代型上作出蜡内冠。如果是可卸代型的话，则此工作就很容易。

在模型上进行中间检查是必要的，以防止蜡堆出的形状偏差太大。把冠边缘做精细修整。这意味着把边缘处堆的蜡修整成渐薄的边



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

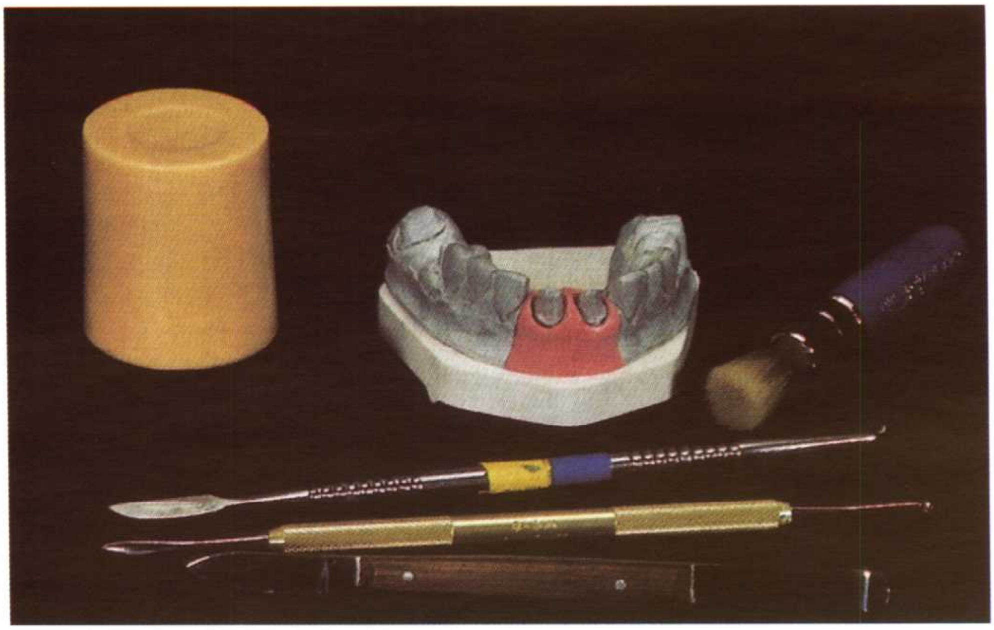


图 47
一块蜡，一个软毛刷，一个克劳恩刮刀，一个滴蜡器和一把小蜡刀

刃。这样一来，临床牙冠的精加工就变得很容易了。

堆蜡技术不难学，需要的只是多做练习。首先把滴蜡器在火焰上加热，醮上蜡，然后再放到火焰处，以便获得“正确”的温度。什么是“正确”的温度，您很快就会知道，因为：如果蜡太热，则会不受控制地从工具上流掉；如果蜡太凉，则它根本不会滴下去。

## 用“正确”的火焰获得“正确”的温度

必须慢慢地调节煤气灯的火焰。喷力很强的蓝色火焰温度太高。使用酒精灯，可以较容易地滴蜡。但是，不论煤气灯还是酒精灯，都应正确地调整火焰。

减少空气供应量，使用小火来工作。如果加热滴蜡器的尖，则蜡回缩至手把方向，故而滴不下去。如果滴蜡器直至手把都粘了蜡，则在火焰上方也不会正确地被加热。应恰当地在滴蜡器上放蜡和补充加热，使蜡流向尖端但滴不下去，只是当滴蜡器尖端接触待滴点时，蜡才可以流下去，而且当滴蜡器尖端移动时，蜡滴还会被拉伸变形（图48）。

如果蜡滴过大，则它就待不住而流入模型中或相邻区域。如果蜡液太热，则形不成小蜡滴。如果太凉，则蜡就不会与滴蜡器尖端分离。

电热式蜡刀的操作与此不同，而且与蜡刀型式有关。但是对电热蜡刀来说，温度对蜡的影响也必须予以注意。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

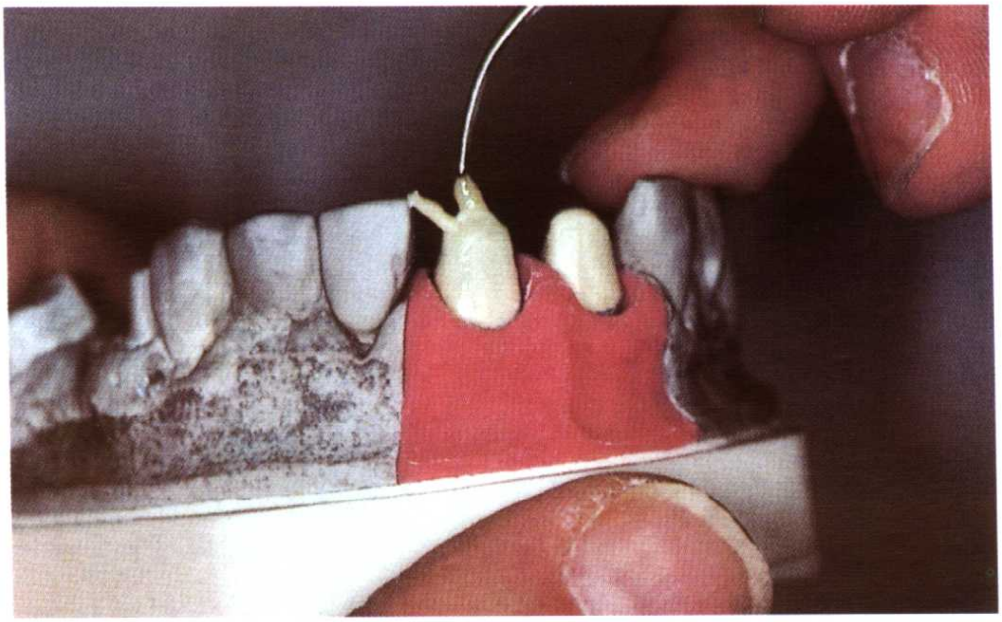


图 48
必须练习使蜡从滴蜡器尖端滴下去

**注意**：用于准确控制蜡温的部位不是滴蜡器的尖部，而是滴蜡器的体部。因此，应当不时地把被加热了的滴蜡器在纸巾上擦拭。

## 准确模型制作所需的技术和辅助工具

在制作好蜡内冠之后，并不是一层又一层地涂蜡以便形成牙齿轮廓，而是应先确定牙的长度和宽度，也就是构成一个轮廓。在做此项工作时特别重要的是，应使框架的尺寸与对侧同名牙完全一致。图 49 表示了牙基本形状的确定。

图 50 和 51 给出了一种比较保险的控制牙的长度和宽度的方法，而不必再靠眼睛进行目测。用两脚规来测量对侧同名牙的尺寸，然后再与蜡模牙作比较，准确度非常高。在下述情况下此方法特别有用：即将天然牙的尺寸从诊断模型上转移到工作模型上。人们还可以使用游标卡尺（图 52），效果也很好。如果和相邻牙作比较也是可以的，例如在我们的例子中所示，则各种尺寸都自动给出了。为了比较牙的宽度，可以把牙模型连同代型从模型底座中拔出来，与邻牙作比较，也可使工作简化（图 53）。

在牙的“轮廓”被做好并进行了长度和宽度检查后，则对牙的唇面和舌面进行填充和成形（图 54）。

人们在用渐加法制模时，总是力求使蜡被光滑、适量和准确地加上去。用热的滴蜡器进行修平和小的修整可使牙面变得光滑（图 55）。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

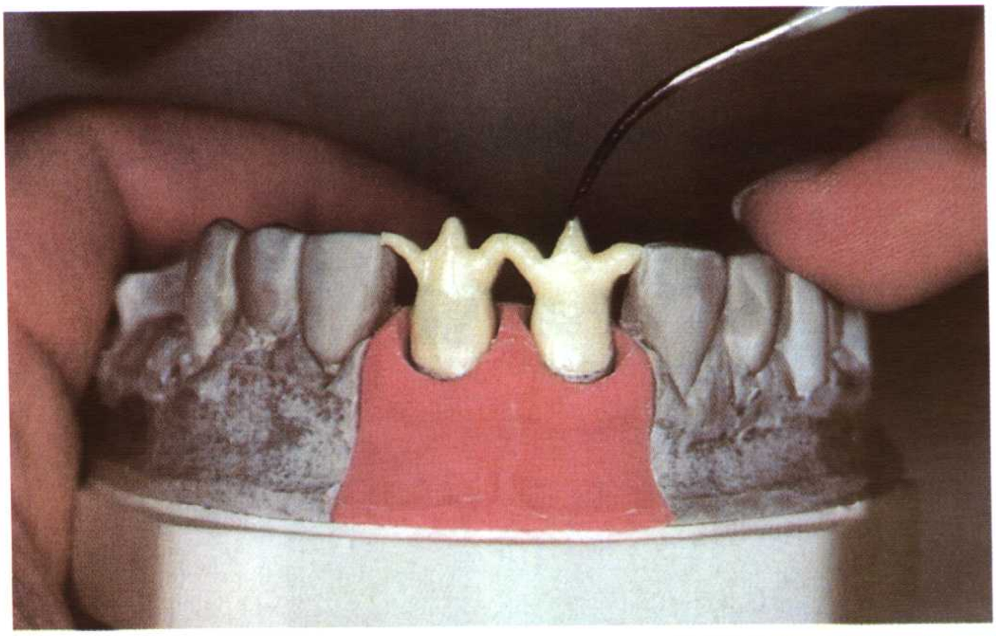


图 49
首先通过辅助结构确定牙的长和宽

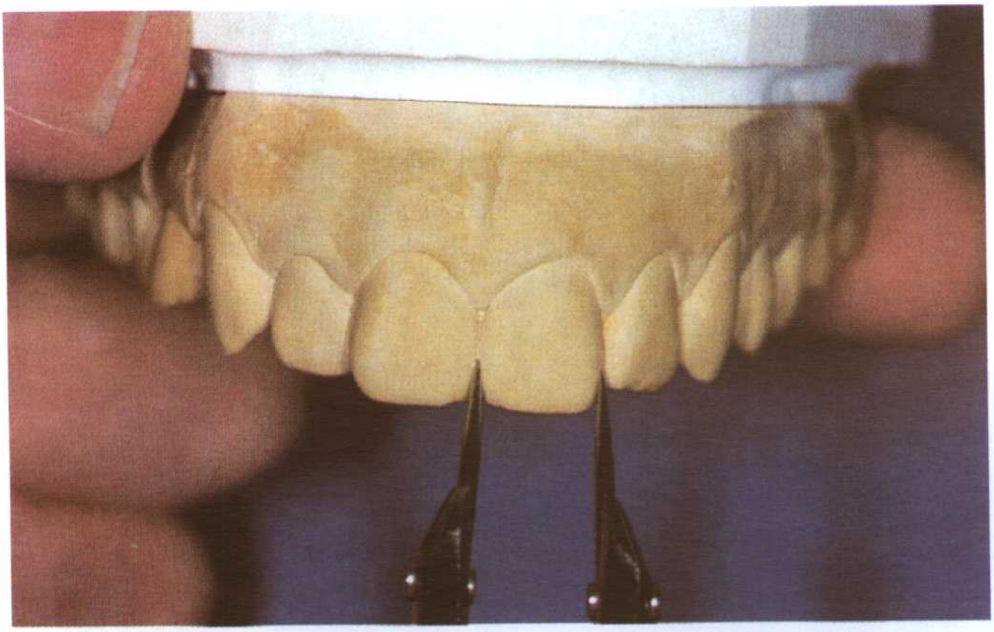


图 50
牙的宽度可用两脚规准确测定

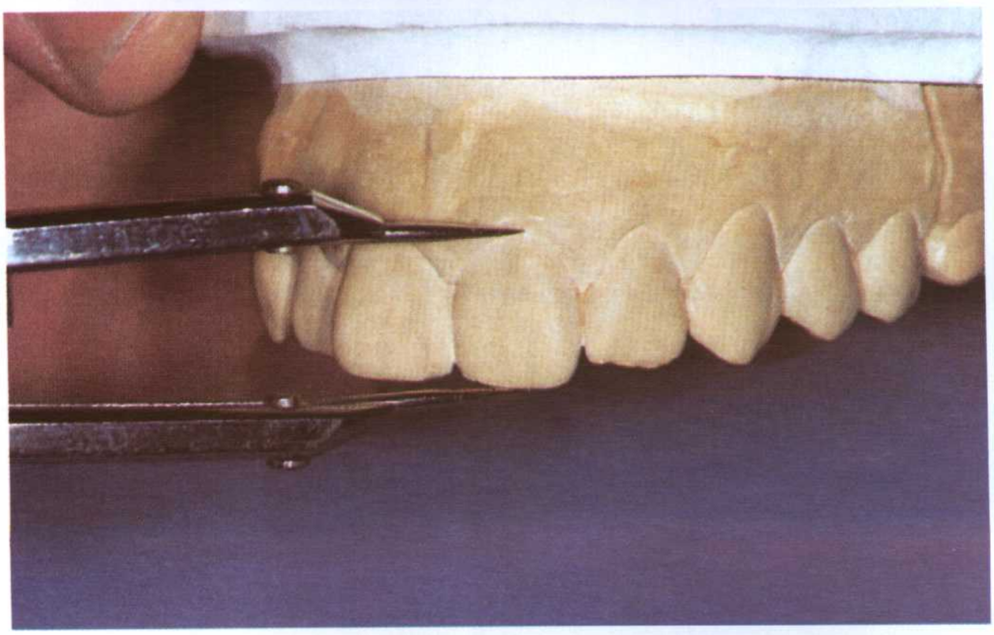


图 51
牙的长度也可用两脚规确定并与天然牙比较



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

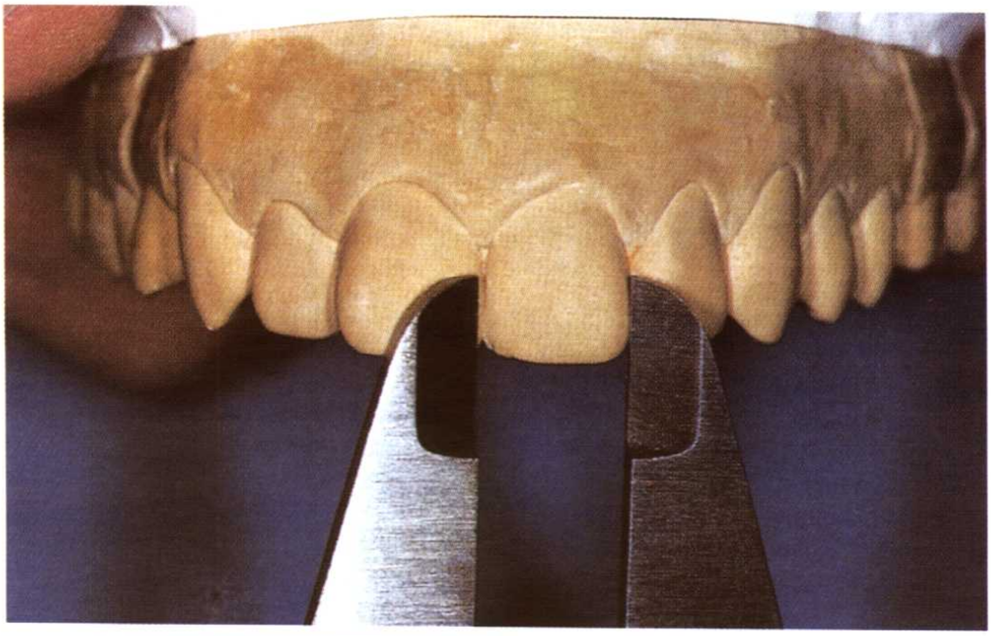


图 52
为了进行比较测量，也可使用游标卡尺

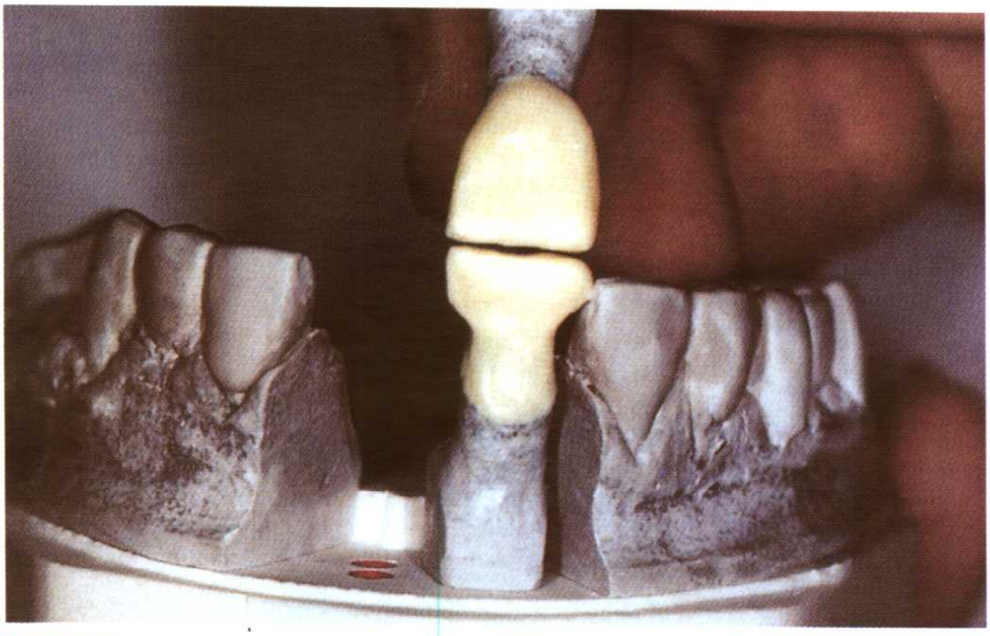


图 53
把正在制作的牙与已做好的牙进行比较也是好办法

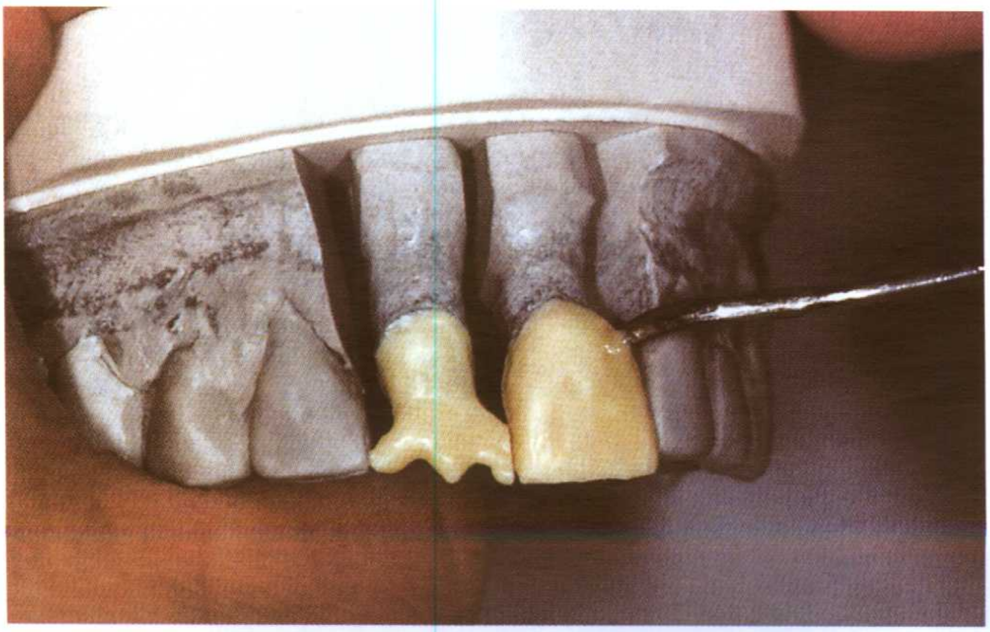


图 54
当两个中切牙的宽度一致后，可以填充牙的唇面和腭面



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

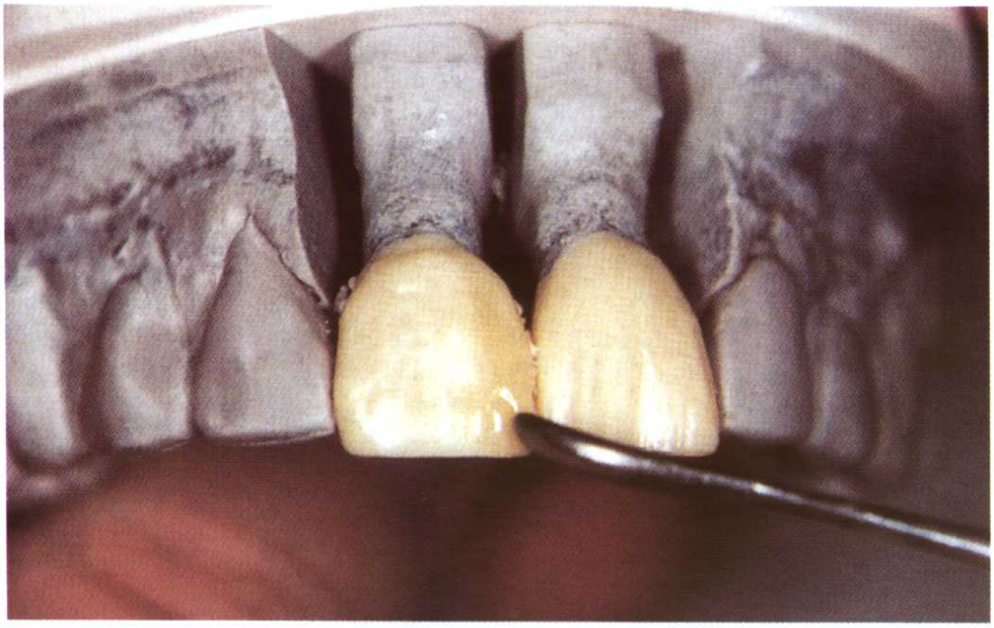


图 55
在制模时人们总是力图用滴蜡器把牙面滴成准确形状

## 蜡模的精加工

在完成上述工序之后，就可以用成套器具中的刮刀来加工和修整模型的细节部分（图 56）。

刮刀产生的刮屑应当用毛刷扫掉，这样做同时也就磨光了蜡的表面（图57）。

在石膏模型上牙的表面结构不像在天然牙上那么醒目。图58所示的细节在石膏模型上很难找到。这是因为此种模型材料的表面总是显不出细节来。

如果在石膏表面涂上细银粉，则效果会明显改善。此时石膏表面的细节都会显现出来（图 59）。这是很重要的，因为表面似乎很光的牙面上有很多横向和纵向的沟，它

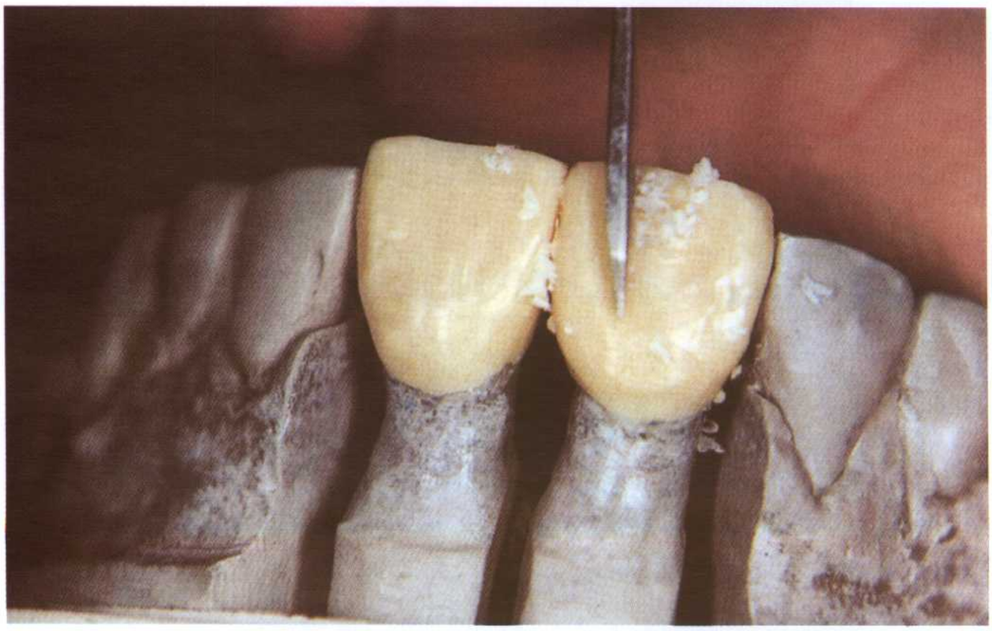


图 56
制模的后期操作是用刮刀把牙面细节刮制准确



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

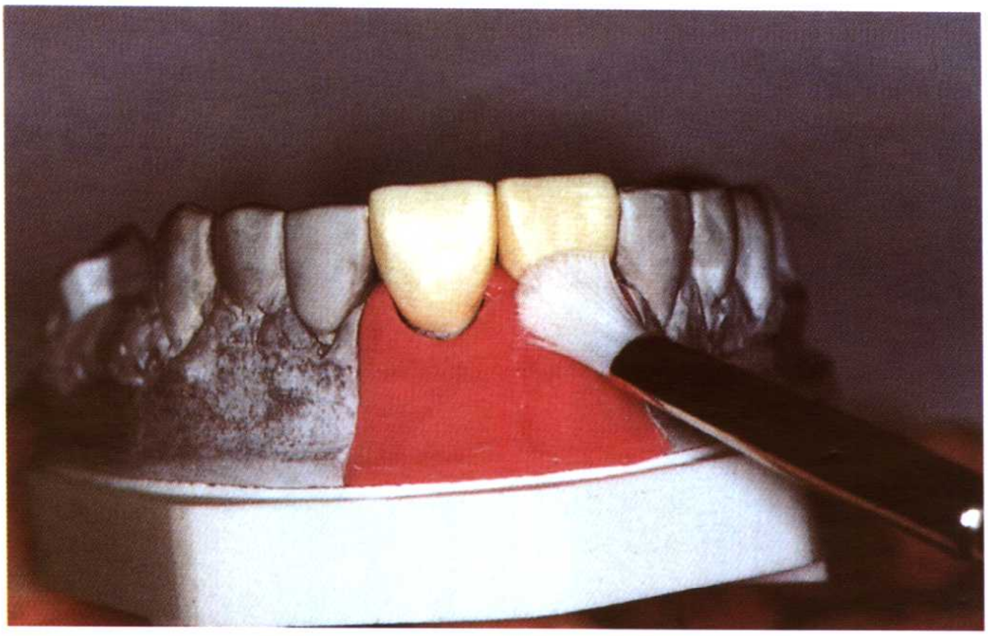


图 57
用软毛刷除去刮屑，并把牙面抛光



图 58
天然牙的釉质层具有特殊结构。牙的生动性来自光在釉质层表面的复杂反射

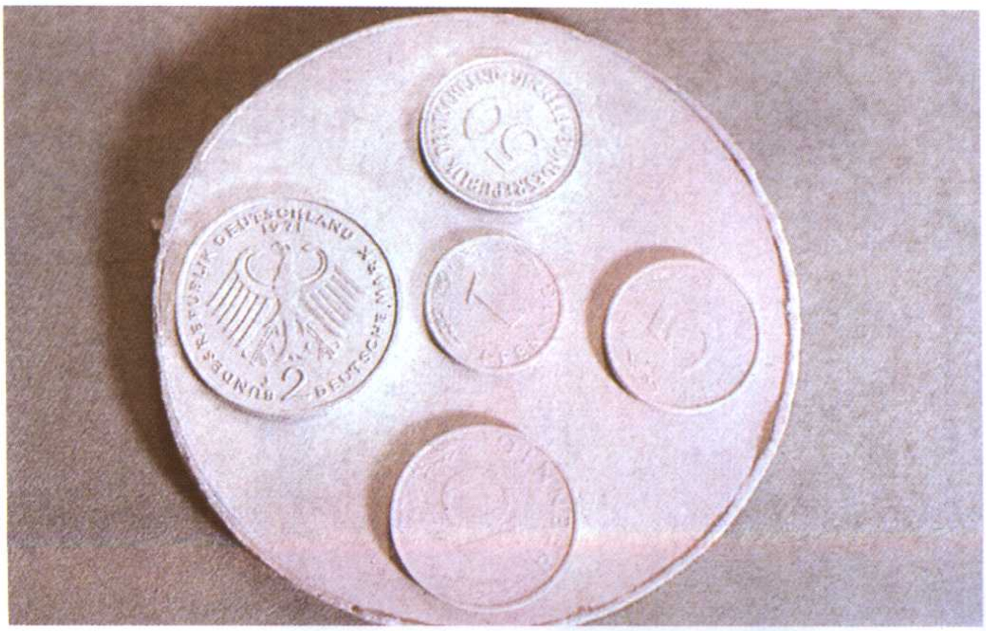


图 59
在石膏模型上涂一薄层细银粉，则其表面细节就会显现出来



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

们能反射光，故而使牙显现出无比的生命力。

> **注意**：制作精确的假牙可良好地安装于人的牙列中，尽管颜色可能有些差别，使人看起来不顺眼。

## 第二个模型练习

对两个相邻的牙进行制模，是比较困难的。但在原理上，它们是完全一样的。两个挨着的牙齿，应当顺次制模。先仔细制作好第一个牙的模型，然后做好唇面和舌面。但先不进行精加工，等制作好了第二个牙的基形之后再说。应把两个牙的长度和宽度都做得正确而且两个牙的比例关系也要准确，这是很重要的。

现在回过头来谈工作进程。在做第二个牙时，必须保护已做成的第一个牙，防止发生粘连。对此保护应采用适合的隔离材料。当然，操作时不许用热的工具烫坏此隔离膜。因此，操作时要与制作好的牙齿及隔离膜保持一点距离。

在接触区会产生一个间隙。为了消除这一间隙，应把未制作好的冠连同代型从模型底座拔出来，在邻面上加一点蜡，等候一下（用嘴吹气加速冷却），此时热液蜡面会结出一层皮，然后及时小心地把代型放回模型底座的正确位置上。这样一来，相邻牙的邻接面会和软蜡贴合，因而消除了间隙（图 60）。

## 牙模的修整

先把多余的蜡去掉，再修整邻面形态。牙冠的最终形状要以存在的真牙为准，否则应以诊断模型为准。应对牙模型从各个角度观察与检查，包括颊面、殆面和舌面，所有尺寸都必须正确（图 61）。

在制作牙模型时最常犯的错误有三个：

- 牙做得太长。
- 牙突出也就是牙太厚。
- 牙做得和原牙形状有差别。

如果一个人制作一个模型时用的时间很长，则容易失去正确的目测能力，因而产生错觉。最可靠的办法是用仪器去测量和比较，并勇于进行修正，尽管有时心里不痛快。

当您进行真实尺寸制模练习时，您应当首先选上颌或下颌前牙作为对象。先对两个相邻的牙做制模练习，肯定比盲目地进行上颌或下颌全部前牙制模效果好，因为后者多半会失败。您的下一目标是对上颌或下颌全部前牙进行制模（图 62）。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

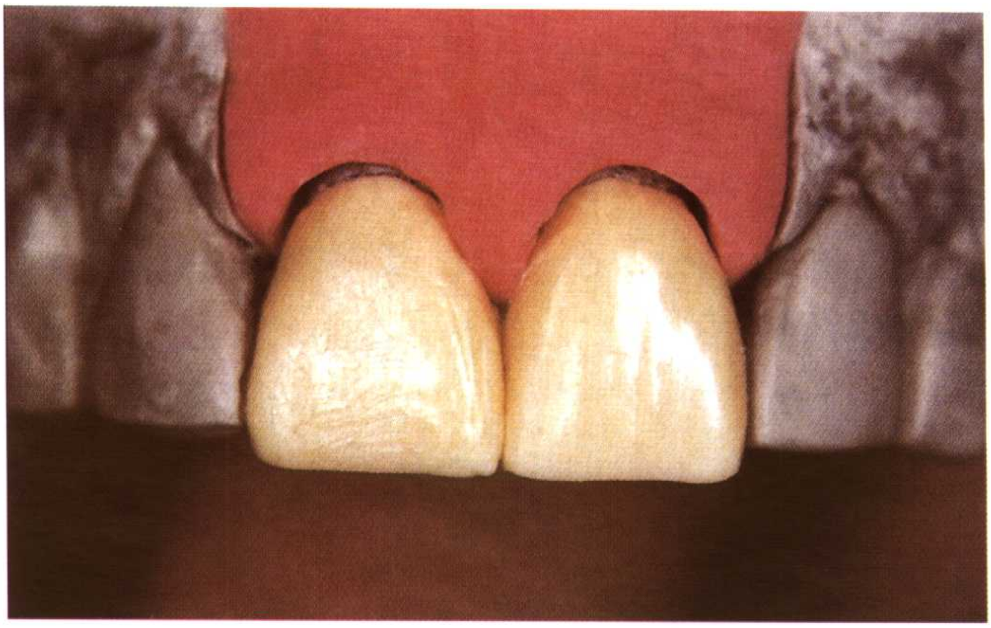


图 60
在两牙冠的接触面处加上一点蜡，然后轻轻挤压，就可消除间隙

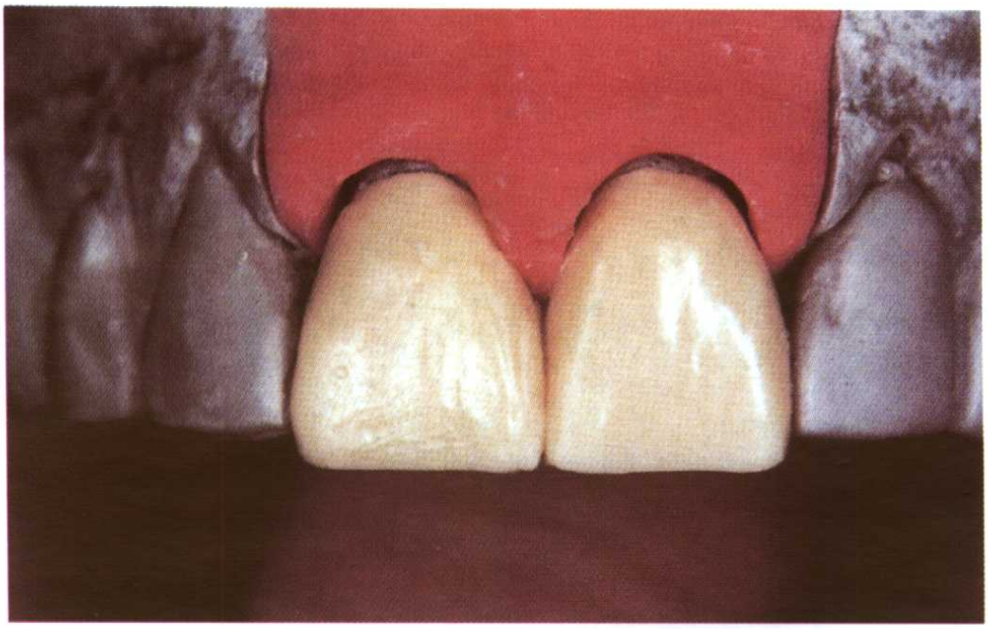


图 61
最终制作好的具有一切表面细节的一对上颌中切牙

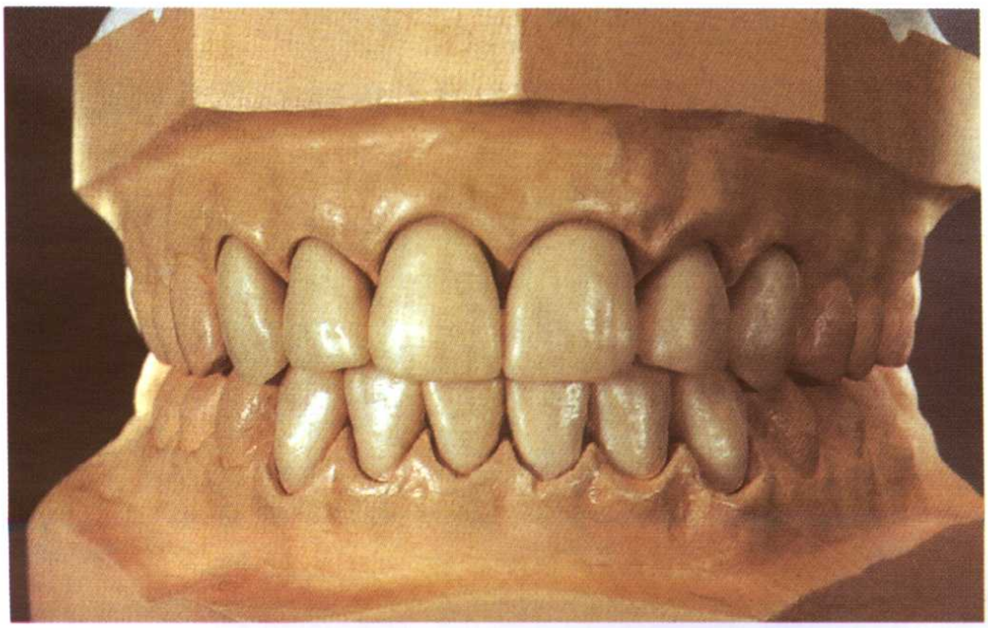


图 62
制模练习的目的达到了，全部上下颌前牙已完美地制作好



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 前磨牙和磨牙的制模

制作前磨牙和磨牙模型的技术和前面所述没什么区别。但我们建议，先制作上颌或下颌一侧的牙。

牙的对颌模型应装满牙，以便为对颌牙的高度确定提供依据，此时当然也要考虑对颌牙之间的间隙，当然，一侧装有真牙时产生的效果更好一些。正是在后牙区人们往往发现，牙科技工对已存在的对颌牙的形状和尺寸不注意，但后者却是最佳的样板。形状做得很差的后牙，往往使人看了很别扭。

## 形状、大小和位置的和谐

在制作后牙模型时，我们忽略了𬌗面上的凹凸而注重于牙冠形态，这和我们以前的叙述一致。

人们应特别注意什么呢？多数问题出在哪里呢？

- ▶ 观察制作出的模型的𬌗面，不应出现牙弓向颊面偏斜。应特别注意的是，两侧牙的颊尖应相对于牙弓中轴完全对称。
- ▶ 从正面观察该模型（注意把上颌模型的切缘朝下，也就是说不要搞反了），模型牙的牙尖相对于𬌗面的位置关系应和天然牙相互一致。人们往往发现颊尖过长。可把一根直尺或铅笔贴于两个尖牙的尖部，以便进行检查。这样就得到一条有用的水平线，以便判断牙是否过长！
- ▶ 模型牙的尺寸不应比天然牙大。按德语的说法是：这些牙不许太厚和太粗笨。用游标卡尺很容易检查出这一点。
- ▶ 上颌牙冠的颊侧倾斜，在下颌也应有相应的牙冠舌侧倾斜，但不那么明显。如果不存在这种牙冠倾斜，则说明𬌗面太宽。
- ▶ 对“接触区”要特别注意仔细检查，以另一侧作标准，就可看出这些接触区的形态是否正确。
- ▶ 为了“保护龈缘”，临床牙冠向牙根的过渡应带些弯度，这极为重要。不要忘记，该区在邻面方向应尽量凹些而不是凸些。此外牙间乳头应具有对其功能十分重要的活动空间，因此不可以粘死或抹平。

## 好的样模

图 63 和 64 给出了制作良好的后牙样模。我选用了该样模的照片，因为它们清楚地反映出制作的准确性和立体感。

> **注意**：14号牙比15号牙大，而且近中面比远中面大。与此相反，44 号牙比 45 号牙小。16号牙和46号牙具有最大的周长。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

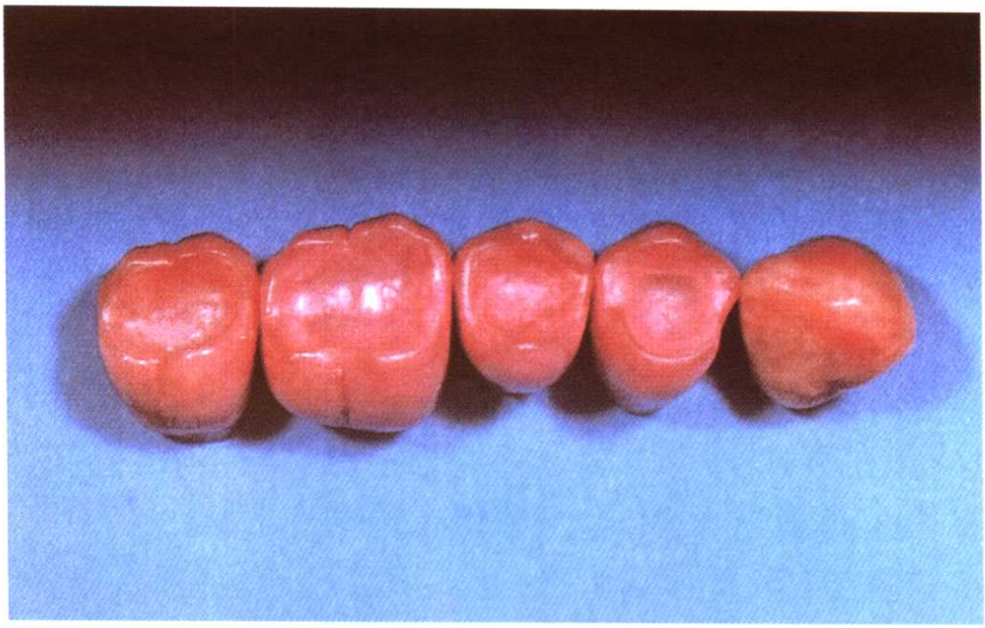


图 63和 64
对后牙的制模也应像对前牙那样给予足够重视。特别要注意的是：颊面和腭面曲率、颊轴嵴、接触区以及牙根部的过渡区

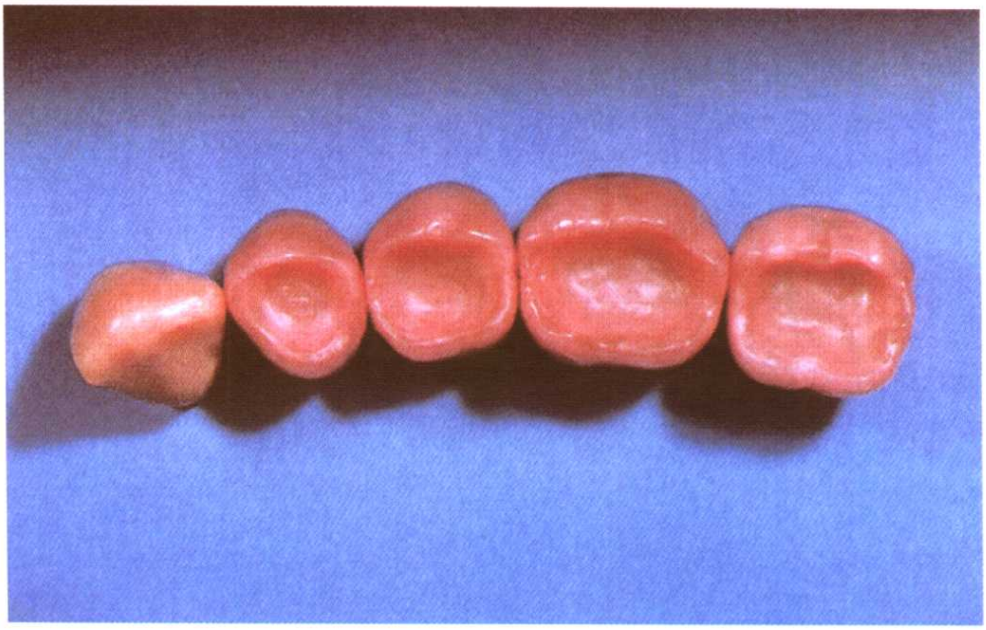


图 64

## 本章目的

本章的目的是，使学员以真实尺寸对一侧的上下颌后牙制模，正如对上下颌前牙制模那样。这类技能将伴随牙科技师的终生，因此应在学习开始阶段就确切掌握。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第4章

# 殆和蜡模技术

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

我们在学习人的牙齿和模型制作时，总是最后才涉及牙的殆面，这不是偶然的。同样不可避免的是，殆结构的许多重要关系在最初的教学中也必须避开。但极为重要的是，有关的基本知识及堆蜡技术在较后期的教学中应当介绍。

## 口颌系统

咀嚼食物，即咬断和咀嚼以及混入唾液这一能力仅仅是人的牙齿功能中的一个。人们即使不吃东西也会把牙闭合起来，这种动作人们每天不自觉地进行3000多次，在作这一动作时，人灵活的下颌会停留在一个稳定的位置上，如果上颌和下颌牙列互相协调地咬合在一起的话，人们称这种内部配合为正中殆。

从此位置出发，下颌牙必须在保持与上颌牙接触的同时，向前方、侧方或后方进行复杂而和谐的运动。与此相反，处于侧方、前伸或后退的下颌牙也应能在与上颌牙保持接触的情况下和谐地返回到最大牙尖咬合状态。

只要上颌牙和下颌牙相互接触，则上颌牙的某些面就会引导下颌牙进入运动状态。当嚼碎食物和吞咽后，牙又重新接触时，就会发生这种情况。

我们现在可以看出，牙齿的功能是依靠关节、肌肉和神经的相互配合而形成的。人们既不能把牙齿也不能把颌关节单独地、互相无联系地加以看待，也不能把两者中的某一个看作主导的一方。没有这一方，另一方也是不可想象的。牙的张开、闭合、侧方运动或咀嚼运动都是由肌肉控制的，而肌肉又是受神经控制的，准确地说是由神经系统控制的，这是一个十分复杂的系统。

这个复杂的系统被称为咀嚼系统或口颌系统。在该系统中，后牙殆面象齿轮箱中的齿轮那样互相啮合。此系统还包括牙周组织、颌、舌骨上下肌群、舌肌、表情肌和供血系统。

## 口腔医学

从事复杂的咀嚼器官的解剖、生理、组织、病理研究和实践的科研人员、教师和医生被统称为口腔医学工作者。

口腔医学这个词是从1960年左右开始在德国广泛应用的，原来的称呼是牙医学。口腔医学的内容很丰富，而且在不断发展，因此不是本书能全面介绍的。

**这一章的目标是：**介绍殆、牙列、对颌牙和各种殆之间的关系以及其在制模技术中的应用。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 解剖和生理殆面

从功能观点看，牙的殆面可区分为解剖殆面和生理殆面（图65）。

解剖殆面的边界位于边缘嵴之内。生理殆面则把下颌后牙颊尖的颊斜面和上颌后牙舌尖的舌斜面的大部分也包括了进去。

图65表明，殆面的牙尖之间只实现了点接触。只是由于正常和有机的磨损，这些殆面间才出现了小面积接触。过分磨损多半是由于食物中的纤维（粗渣）太多所引起的，有时也因牙病和精神紧张引起，后者是病理过程。牙科学的一项任务是，早期发现牙病并加以治疗。牙的损坏多半由后牙接触不良引起。

## 生理殆和病理殆

在这里简单介绍和谐殆（即生理殆）和不和谐殆（即病理殆）。

**情形 1**

一个患者的 36 号牙上配戴了一个冠。在咬合时，他发现这个冠"太高"了。牙列在闭合时没有同时均匀地咬合，而是先出现新配戴的冠与 25 或 26 号牙的接触。如果不对此"早接触"进行修整，则会导致口腔这一复杂系统中其他部位的损伤。

**情形 2**

患者的 26 号牙必须拔掉。但产生的空隙没有用桥来填补。于是 27 号牙向近中倾斜，而 36 和 37 号牙从颌中伸长了，殆关系于是就被严重干扰。当下颌侧方运动时，也就是下颌在接触力的作用下发生侧

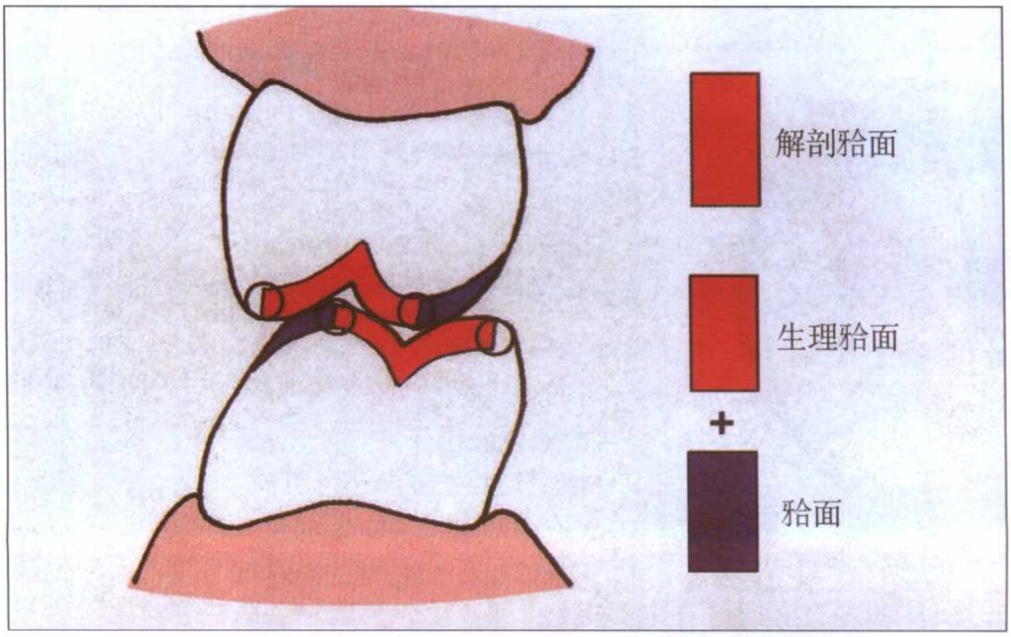



图 65 解剖殆面和生理殆面（Jankelson图）。凸殆面实现点式接触



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

方运动时，𬌗面上的某些早接触点会起阻碍作用。也就是说，这些部位妨碍了牙的前伸和侧方运动。

## 生理𬌗的重建

牙科医生和牙科技师的任务是将干扰的病理𬌗重建成生理𬌗。为此，牙科技师就必须把后牙𬌗面上的凸凹部（包括点、隙、裂、沟和窝等）以天然的形状、位置和突度重新建立起来。

上面提到的一些形状概念使人有些模糊不清。为了便于理解，准确定义和利于牙的重建工作，我们必须把各个后牙的𬌗面细分为若干部位并加以命名。为此，可参见图66，67和图71。

## 𬌗面结构

前磨牙有2～3个尖，磨牙有3～5个尖，这些尖被深沟分开。牙尖在图66中用点标出来。从牙尖伸向𬌗面的嵴，被称为三角嵴。它们包围了磨牙的中央，或者会合于前磨牙中央窝。

颊斜面和舌斜面构成牙的颊舌尖的外表面，与生理咀嚼面相关（图65）。

从牙尖沿近中或远中下降的嵴被称为近中牙尖嵴或远中牙尖嵴，这些嵴有的带尖棱，有的圆滑。其最高突起部限定了解剖𬌗面的横向扩展。

在邻接区，近中斜面和远中斜面交界处为近远中边缘嵴。它们在近中和远中方向限定了𬌗面的大小。

图67给出了一个带有未受损害的年轻人的牙齿的𬌗面，该𬌗面内上述各结构都清晰可见。

人们把近远中向和颊舌向的沟

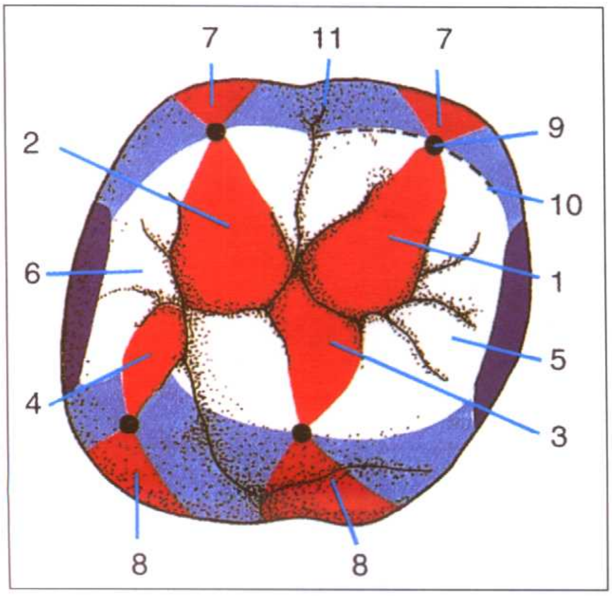



图 66 上颌牙𬌗面细部名称

1 = 近中颊尖
2 = 远中颊尖
3 = 近中舌尖
4 = 远中舌尖
5 = 近中边缘嵴
6 = 远中边缘嵴
7 = 颊𬌗边缘嵴
8 = 舌𬌗边缘嵴
9 = 近中颊尖的尖
10 = 近中颊尖的近中牙尖嵴
11 = 近中颊尖的远中牙尖嵴



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

称为裂隙。有些斜面和嵴上也带有细微裂隙。中央窝清晰可见。裂隙由中央窝出发向近中和远中伸展，但被边缘嵴的壁所限定。

为了给读者关于磨损𬌗面的印象，我们选取了一个上颌前磨牙，一个上颌第一磨牙和一个下颌第二磨牙的照片（图 68，69，70）。

可以清楚看到的是，原本的牙尖部分地被磨平了。此处涉及的是



图 67



图 68

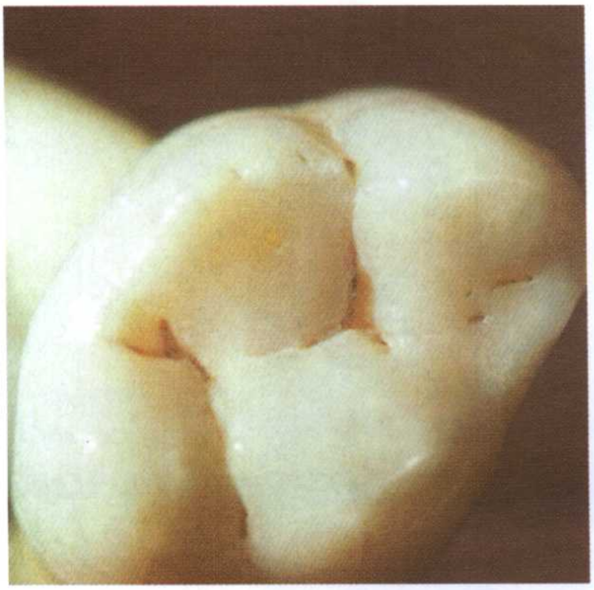


图 69

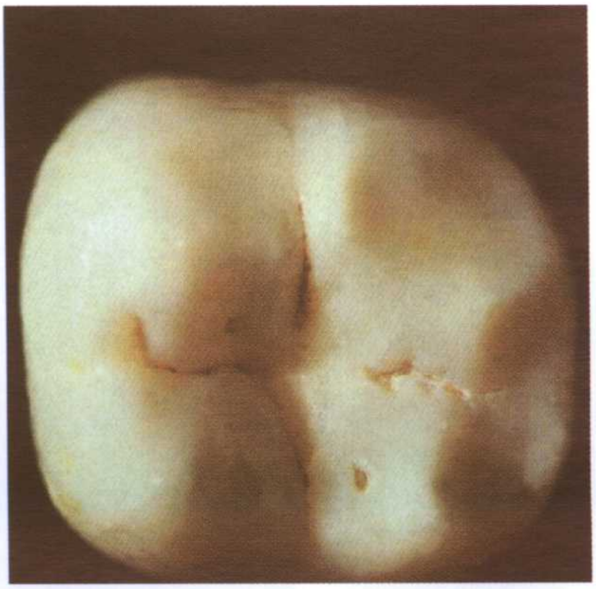


图 70

图 67 ~ 70　在未受损的年轻恒牙𬌗面上（图 67），图 66 所示的各种结构均清晰可见。图 68，69 和 70 表示了一个上颌前磨牙，一个上颌第一磨牙和一个下颌第二磨牙的𬌗面，上面都有清晰的磨损痕迹



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

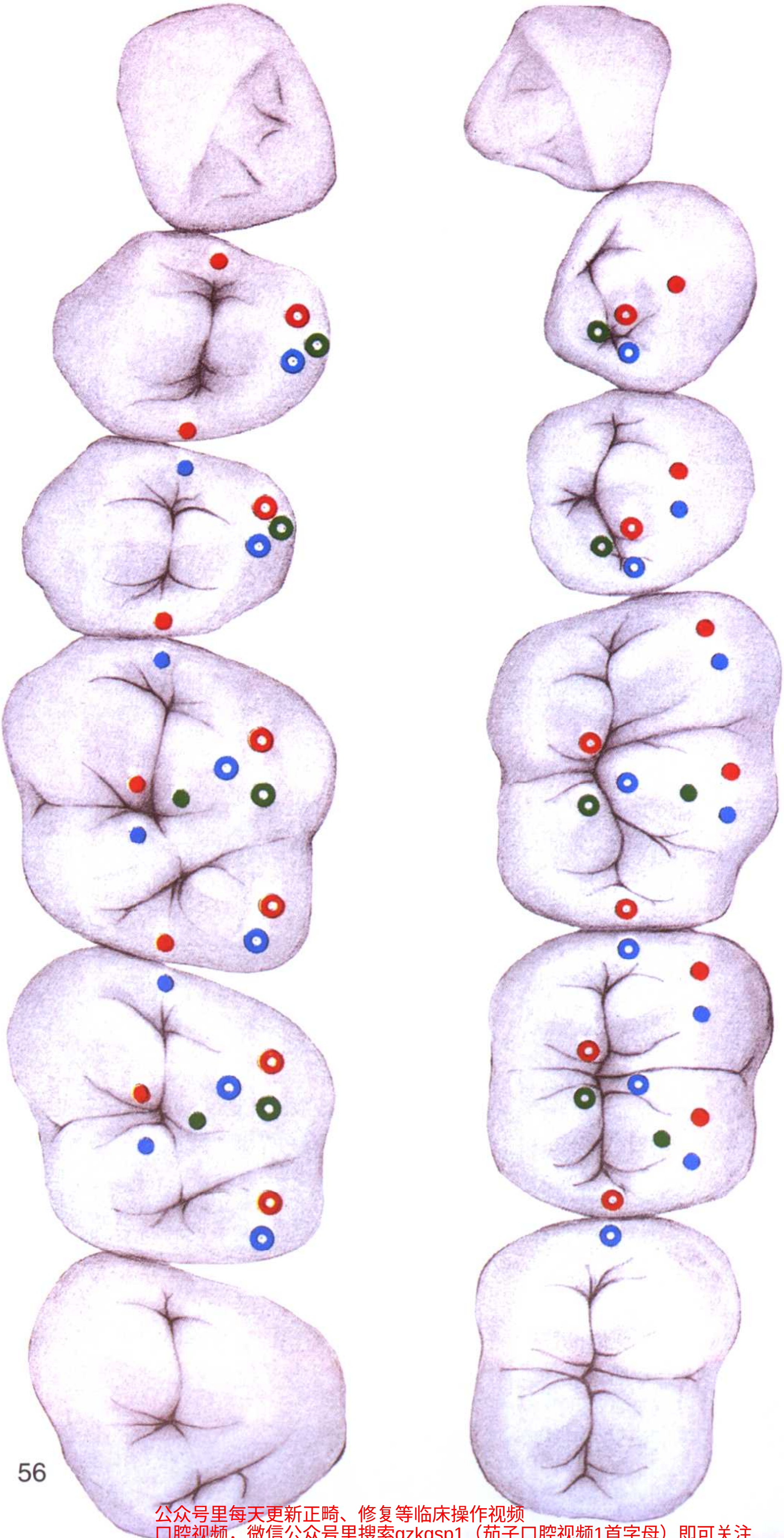


图 71
殆面上尖窝关系和尖嵴关系（Payne和 Lundeen图）



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

生理性磨损而不是病理性磨损。

## 牙列闭合时殆面的接触

在正常的闭合，也就是“正中”的咬合状态，下颌后牙的颊尖和上颌后牙的舌尖咬合于两个相邻牙的窝内和中央窝内。此时牙尖并不接触该窝部的最深位置，而是牙尖的斜面以点式接触支持于三角嵴或牙尖的斜面上。

在图71中，工作尖（也称输送尖）上标有红、绿或蓝色点式圈的部位与对颌牙上标有相同符号部位的窝相对合。自然界所创造的这种天然结构有以下优点。

1. 上、下颌牙齿可准确地对合。

2. 这种中央三点支持具有绝对稳定性，它使对颌牙可稳定于此位置上。

3. 主要压力负荷位于牙的中部，并能进行轴向调整。不会出现有害的水平推力即侧向力。

4. 点式接触使摩擦阻力减至最小。当凸面间相互接触滑动时，也只沿一条具有最小推力的力矩线运动。

非中心式剪尖也被称为非工作尖，它们在正常咬合状态下没有接触点。

## 咬合运动时殆面结构的引导作用

殆面上所有向心的斜面都是下颌运动时的重要引导结构。下颌运动过程是如此复杂，尽管人们进行了很多研究，但至今仍未完全搞清楚。但在空间上，此运动是被颌关节的解剖结构限定的。

## 下颌的运动

人的下颌可在一定极限内。

1. 张开和闭合；
2. 向左侧方或向右侧方运动；
3. 前伸或后退；
4. 在前伸或后退的同时进行侧方运动。

这些运动在每个人都是不同的。它们被颌关节的解剖结构和牙的导向结构在范围和方向上加以限定。在牙的修复工作中，我们必须使后牙的殆面及上颌前牙的舌面适合于上述各个运动形式。

## 决定下颌运动的各要素

下颌各运动形式是被下列要素所决定的。

1. 颞颌关节窝内关节头的三维运动方向。

2. 颌关节头相互间的距离。

3. 殆平面相对于关节头轨道的



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

位置（与头颅的结构有关）。

**4**. 前牙和后牙相对位置及其相对于𬌗平面的倾斜度。

## 个别下颌运动的记录与模拟

牙科医生的一项困难任务是，对前述数据进行记录，以便能把它们存储于平均值或解剖式𬌗架中。只有借助于可编程仪器，牙科技师才能对具体患者的下颌运动进行模拟。

这一点对𬌗面的重建具有重要意义，因为下颌的运动必须和谐地不受阻碍地进行。此时，位于对颌牙面上的牙尖应当能在斜面之间沿前后左右各方向运动并返回原位置（图 72 和 73）。图中所示的是上下颌第一磨牙的运动模式，但它也适

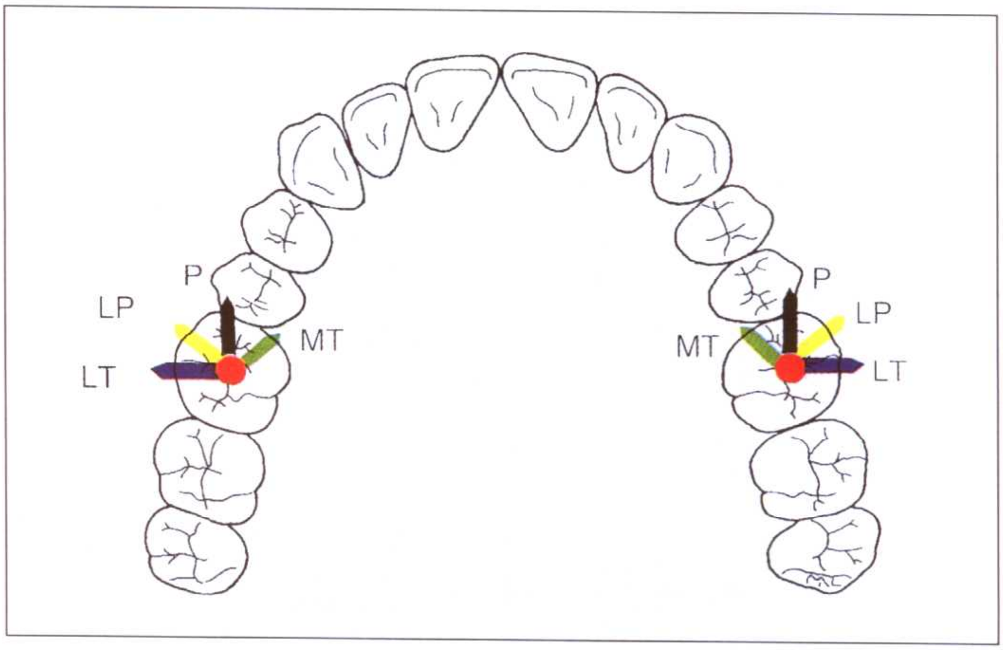



图 72 和 73
上下颌第一磨牙工作尖的运动方向
其中 ●P 为前方；●LP 为侧前方；●LT 为横向向外；●MT为指向中心

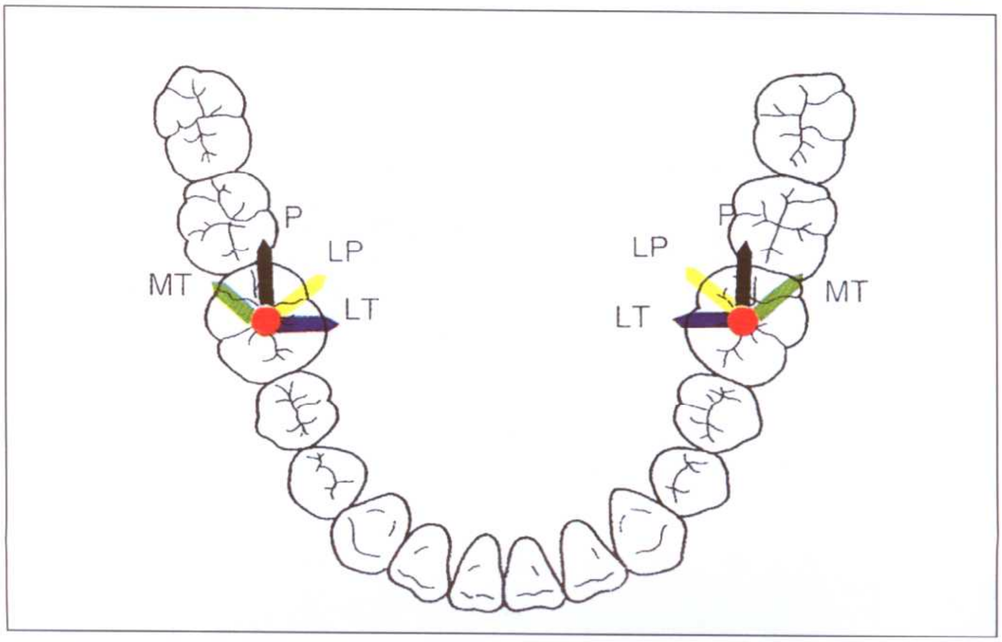



图 73



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

合于其他后牙及前牙。

这个工作模型必须通过一个转移器（面弓）固定于殆架上。尽管人们已获得许多人的有关平均数据，但对具体患者还是要利用面弓和固定装置来上殆架，因为平均数据在大多数情况下不适合于具体的病人。

## 参考资料

有关这个题目就简要介绍到这里。在本书后面的章节中还会深入介绍这个问题。许多问题只能逐步地和与其他问题相关地加以论述。谁想快一点研究这一困难问题，可查看本书最后的文献目录。

## 蜡模技术

牙科修复学长期以来一直努力研究和寻找一种好的方法，通过对患者下颌运动模式的分析和测量后制作出具有高精度殆面的义齿。记录方法和殆架比牙修复方案出现得早。Payne 铺平了系统化制模的道路，导致出现当今广泛应用的蜡模技术。在 Payne 之后，Harry C. Lundeen 提出了第一套程序化的制模方案。他的《殆解剖基础》一书已有德文译本，是一部非常好的关于制模练习的标准著作。

## 蜡模技术的工具和材料

即使对于最初步的蜡模练习，也要求把模型装在可调节的（可编程的）殆架上制作。只有采用好的仪器，才能作出好的模型来。

为了提高蜡模练习的效果，必须采用优质的模型。

对于蜡型制作，人们已开发出一些专用工具，如图74所示。类似



图 74
各种颜色的蜡，滴蜡器，软毛刷，蜡粉或锌粉



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的工具也曾出现于图 48 中。利用这些工具，人们就可以把少量的和微量的蜡极准确地放置于所希望的位置上。人们用另一些工具来进行窝沟以及三角嵴和牙尖嵴的抹平和修整，还用于模型的修正和再加工。

利用软毛刷来清除蜡屑和抛光模型的表面（图 75）。

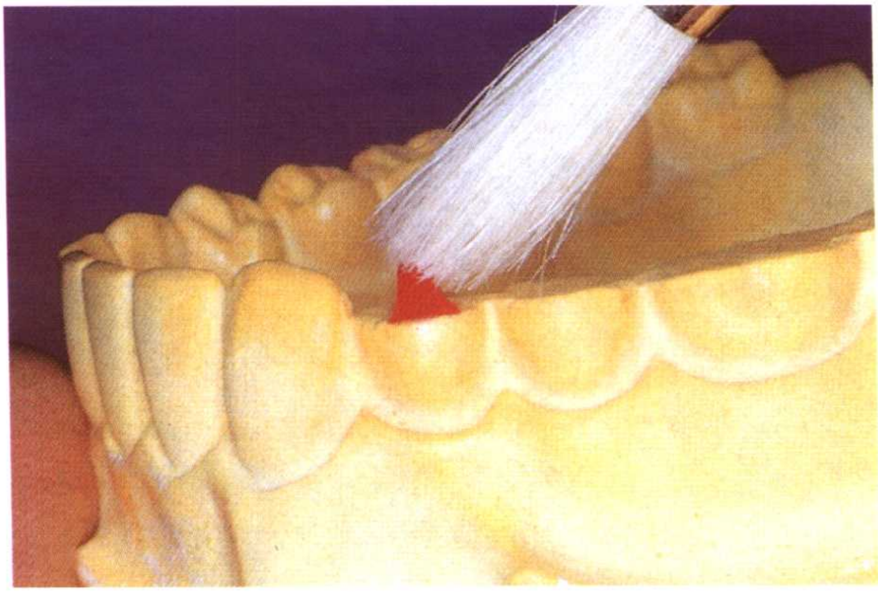


图 75
利用软毛刷把滴上的蜡扫平

## 色　码

为了使殆面上所制出的细微结构清晰可见以及加强各结构的对比，Lundeen 在其教学法中提出了一套色码，以降低初学者学习制模的难度。有专用于蜡模技术的各色的硬质蜡在商店出售。

黄色的蜡基本上用于牙尖，是最先用滴蜡器堆上去的（图 76）。

三角嵴和颊面及舌面斜面是把红色蜡滴到牙尖上形成的（图 77）。

接着用绿色蜡制出近中和远中牙尖嵴（图 78）。

最后用蓝色蜡制出最后的结构，即近中和远中边缘嵴，这些结构对殆面成形及中央咬合都是非常重要的（图 79）。

## 各工作步骤的检查

如果手巧和多做练习，则图 76 所示的牙尖可以一下子就制作出来。但这个尖是否堆得正确和具有正确的高度，则应立刻上殆架检验才能知道。细微的修整（添蜡或减蜡等）是可以的而且是必要的，因为对蜡型精度的要求极高，来不得半点马虎。

一旦与对颌牙殆面结构互相接触，例如斜面与三角嵴接触，则可



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

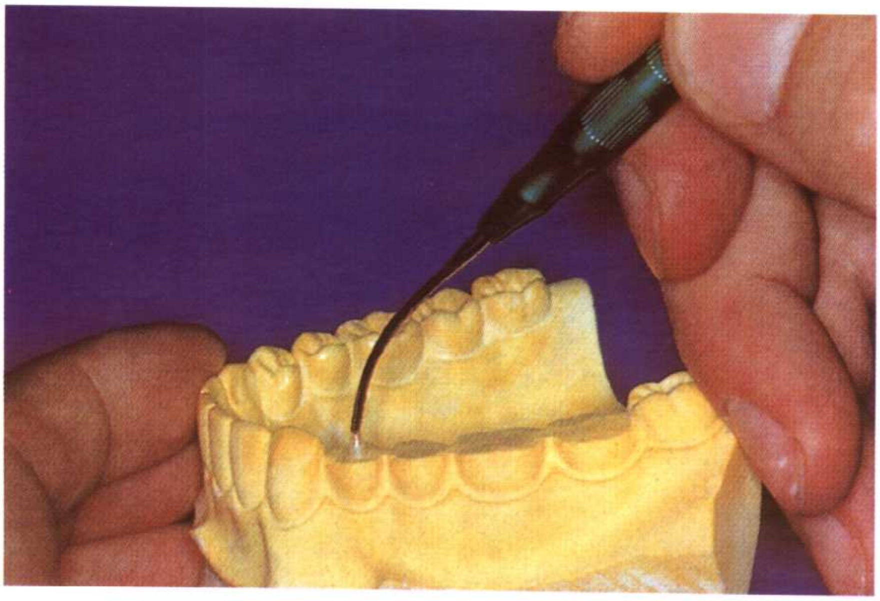


图 76
牙尖是作为殆面第一个结构用黄蜡制出的

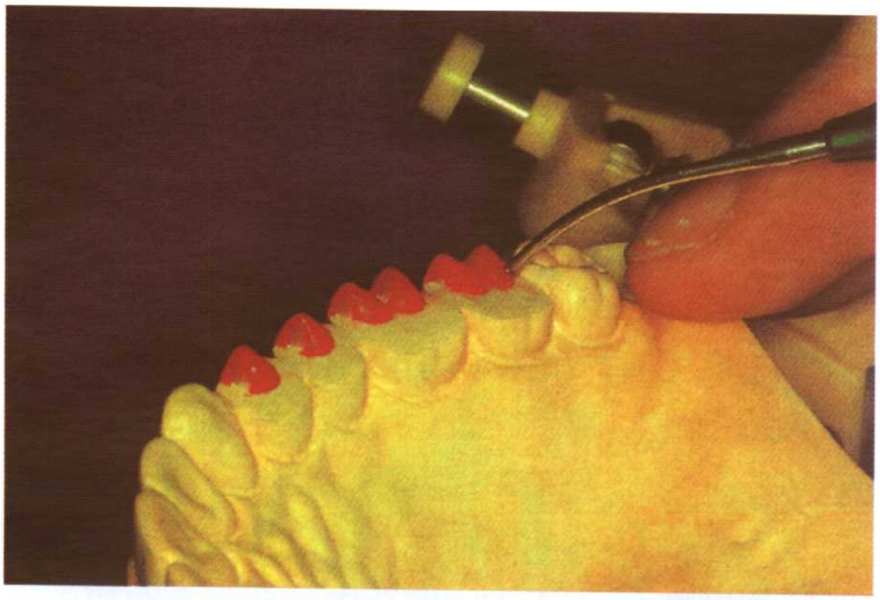


图 77
用红蜡把三角嵴和颊舌斜面坡堆制出来

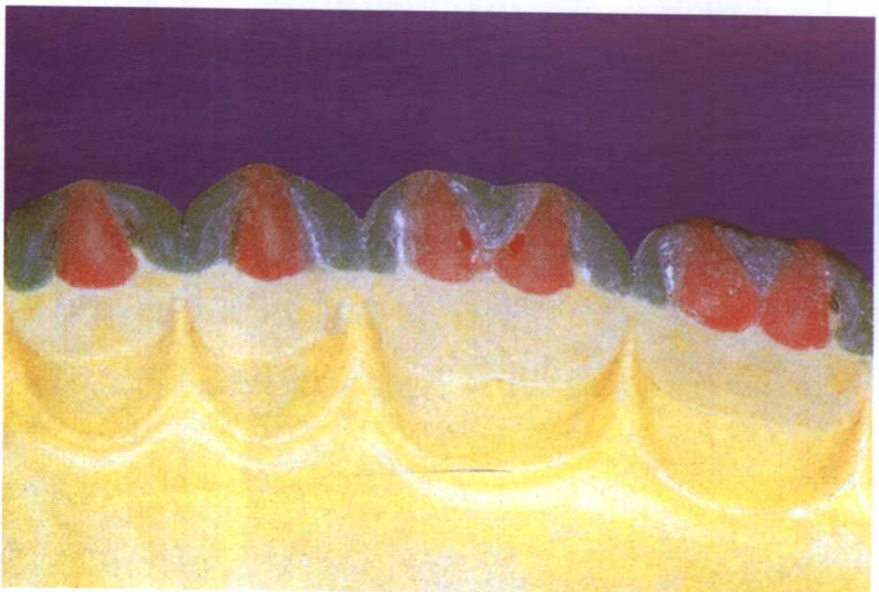


图 78
用绿蜡制出近中和远中牙尖嵴。如果先用锌粉涂过，则上部三角嵴会显得醒目



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 79
殆面上的近中和远中边缘嵴用蓝蜡制出

把接触点标志出来，方法是在该区域涂上锌粉（图 78）。

对于已形成的三角嵴或牙尖嵴，可采用下述方式有目的地堆蜡，即：只产生点接触，避免产生面接触，绝不可产生压坑。如果发生后一情况，则只有往下减蜡来做修正了。但这很容易形成恶性循环，越修越糟。

当我们于 1960 年开始使用堆蜡技术和这些新的工具时，当时也未立刻相信此方法能在日常实践中应用并得到推广。掌握此项技术相当费力！但由于该方法前途光明，我们坚持进一步做练习。当时如稍有动摇，恐怕我们至今还在使用落后的制模方法。

## 殆架上的运动

堆蜡制模的每一步，即使是每个牙尖的制作，都不仅要进行与对颌牙的咬合检查，而且还要在殆架上模拟下颌的各种运动。我们应当确保每个制作好的殆面结构都能毫无阻碍地与对颌牙和谐滑动。

在运动过程中，对每个尖都应提供一条运行的沟。为此请参照图72和73。其中，要特别注意在对颌牙间应存在约半毫米的安全距离。在正常的咬合中，此安全距离由下颌的尖牙和前牙引导部来提供。下颌前牙较陡的切道在运动时允许后牙相互离开。我们称其为开殆，其含义与殆相反。已制作好的殆面结构上不得出现明显的划磨痕迹。

为了获得图 79 所示的其他殆面结构，还有一些其他工序，此处就不详述了。

上述的第一个堆蜡练习的目的是，使学员仿制可和谐咬合的天然



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的年轻牙𬌗面结构，以便对临床牙冠的形状和形态学特征形成长期深刻的记忆（图 80 和 81）。

堆蜡技术应按Lundeen提出的方法或其他周密设计的方案按部就班地学习。

## 结束语

本章只是一个引论，使学员在学习的初始阶段就接触堆蜡技术并做一些练习。我多年获得的经验已被许多同事所证实，这就是说，前面四章所述的教学步骤是有助于提高学习效果的。其中不仅要求教师的努力和积极性，而且更要求学员能主动地从理论和实践上掌握有关基本概念。



图 80 和 81
用堆蜡法制作出的上颌和下颌𬌗面，𬌗面结构清晰可见。请与图 71 作比较



图 81



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 5 章

# 印模和模型

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 印　模

印模是牙科医生在病人的口腔中制取的。取印模的目的是，把患者上颌或下颌的形状连同其上面存在的牙都复制下来。通过这一步骤，就得到了患者口腔状态的一个阴模，此阴模即印模，应正确地反映有关尺寸和细微结构。

阴模的尺寸和细微结构越准确，则由它灌制出的阳模就能更好地用于口腔修复，阳模即是所谓的模型。

在进行有关印模的工作时，牙科医生必须解决一系列问题，牙科技师对这些问题也不应忽视。

1. 每次取印模，对患者来说都是不愉快的，经常引起呕吐。由于患者的抗拒和不耐烦，在印模材料硬化阶段会在患者口内发生不利运动，因而引起印模误差。

2. 由于口腔准备或拔牙后出血以及正常情况下就存在的唾液使取印模工作变得很困难。

3. 在取印模时，软组织（特别是下颌软组织）容易移位并与颌骨的一部分容易叠合，因而使得印模不能完全正确地反映口腔情况。

4. 印模材料的硬化需要 4 ～ 5 分钟，但印模硬化后即已被成形，这使得牙科医生很难在印模上发现错误。不论牙科医生或是牙科技师都无法对比印模的准确度，因为印模是单件产品。

有经验的牙科技师都知道，在一个患者口腔中，在同一时间接连制取的两个印模，其软组织部分也不会完全相同。因此在口腔修复行业中，牙科医生取的质量控制用印模，很少被使用。

牙科技师虽然有理由要求牙科医生提供理想的印模，但考虑到上述困难，还是应对牙科医生采取宽容态度。

## 模　型

如果在印模中灌入模型材料，则产生一个阳模，一般称其为模型。模型被牙科医生用于诊断、设计和存档。

在进行牙颌畸形矫正时，可以每隔一定时间制取一次印模和模型，以便判断矫治效果。

对于牙科技师来说，模型是绝对不可缺少的工作基础资料。义齿学的早期工作是由菲特烈大帝的宫廷医生Philip Pfaff（1703～1766）进行的，他用蜡在病人口中制取印模，然后再用石膏灌注获得工作模型。

我们应当考虑到，牙科技师的工作质量不仅与其本人的知识和技



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

能有关，而且也取决于牙科医生提供的印模和模型质量的精确性。因此必然有下列论断：

> 模型的制取是极为重要的操作，因此必须极仔细地且全身心投入地进行此项工作。

如果谁不喜欢制作模型，那么他就干脆不要干这一行。人们对模型必须仔细对待，必须防止模型受任何损伤，因为从一个印模中不可能灌制出第二个准确的工作模型来。但是，人们可以通过一些工序制作出精确的复制品来。

从印模中制得的第一个模型叫作主模型，也称工作模型，因为工作就是以此模型为基础的。通过复制，可产生一个复制模型。如果一个印模被第二次灌注，则产生第二模型。一些无精度要求的模型，例如反映口腔解剖状态用的模型，被称为状态模型。用于制作义齿的模型必须具有极高的精度，这也适合于牙科医生所用的诊断模型。

## 印模材料

牙科医生一般用多种材料取印模，而且这些材料使用的状态也千差万别。例如，材料的颜色就多不胜数，其色谱从红色一直排到紫色。由于目前都是用石膏作模型材料，因此除了要求印模材料取型准确和赋型准确之外，还要求其对石膏的硬化不产生反应。在当今，上述要求基本上都可以得到满足。

我们不想罗列牙科医生对印模材料提出的其他许多要求，因为这不是我们的事情。但是，我们想介绍一下最常用的印模材料的化学来源。

在说德语的地区，人们把印模材料分类如下。

**1. 不可逆弹性印模材料**

属于此类的是，各种聚硫基、硅基和聚酯基材料以及藻酸盐材料。

这些材料在混合后取印模过程中进入弹性状态，我们称这一过程为固化。因为此过程是不可逆的。

这些材料也被称为弹性体或橡胶印模材料，但藻酸盐类材料是个例外。

在牙科技工室中多半用硅橡胶，聚硫或聚酯类材料来取印模。它们应用起来不发生问题，而且也不影响石膏的硬化，一般可以提供光滑和精确的模型表面。当被正确操作时其形状准确，但形状稳定度各有不同。

> **注意**：弹性体印模多半要求干燥保存，不许放入水中，也不可用湿毛巾包起来。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

聚酯材料在取印模中用得最多，它的商品名是“Impregum”，这类材料遇水后会膨胀。

> 所有印模都必须在规定的时限内灌注出模型。

聚凝硅材料在长期储存后特别容易收缩，后来又开发出聚加成硅材料，克服了上述缺点。

聚凝硅印模的收缩现象是不难观察到的，在下午把模型材料（例如石膏）灌入印模后，放在那里直到第二天早晨都不加工，那么就会发现石膏和印模材料间出现细微缝隙，其原因就是材料发生了收缩。弹性体总是由两个成分混合而成的，一个成分是基础材料，另一个是反应剂。藻酸盐类材料（Alginate）是以粉状进货的，使用时加水调拌，当印模从患者口中取出时，立刻就开始收缩。

> 藻酸盐印模材料不能搁置，取完印模之后要立刻灌注。但灌注的藻酸盐印模绝不可以敞开放置。如时间较短，则可用湿毛巾或湿布把印模盖起来。

当然，在模型灌注之前要把印模冲洗干净，并在马上就要灌注之前用压缩空气把印模上多余的水吹掉。用石膏灌注了印模之后，应当用湿毛巾或湿布把石膏和印模盖住。这样做可使模型表面光滑。

为了净化印模和促使藻酸凝结，可把石膏粉撒入潮湿的印模中，等待 1 ～ 2 分钟，然后把这些最后的碎屑用水冲掉。如果藻酸盐印模需被运输，则应放在保湿器内运输。

**2. 可逆弹性印模材料**

本组材料是一些水胶体。它们和藻酸盐材料相似，含有 70% ～ 85%的水。水胶体是牙科医生所用的准确度最高的印模材料之一，起决定作用的是与温度有密切关系的材料准备及其在患者口内的冷却。

> 水胶体印模的进一步处理和藻酸盐印模基本相同。

**3. 不可逆刚性材料**

属于此组的材料包括一些早就应用的印模材料，例如石膏，一般称其为印模石膏。这是一种加了一些特殊添加剂的石膏，其特点之一是容易破碎。

由于印模在固化后变成坚硬状态，因此必须分成若干块后从患者口中取出。之后，技师再把这几块仔细地拼起来，并用溶化的蜡在托盘内粘起来。

印模石膏几乎已完全被弹性体和藻酸盐材料从牙科实践中排挤掉，但在某些特殊情况下仍被用到。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

任何石膏印模在灌注之前都必须用水冲洗，然后涂上分离剂，以免灌注石膏模型后发生模型石膏和印模石膏互相粘连的现象。

本组材料还包括氧化锌－丁香油膏，此材料主要用于取无牙颌印模。塑料基印模材料也被少量用于取印模。

**4. 可逆刚性材料**

属于此组的是斯坦茨（Stents）或凯尔（Kerr）等复合材料以及树脂、蜡基材料和杜仲胶。它们主要由杜仲胶、树脂、蜡、填充剂、着色剂和软化剂组成。

这类复合材料在室温下是硬的，但稍加热就进入塑性状态。印模蜡应调制得恰到好处，使其在口腔温度下仍有好的塑性。用本组材料制得的印模在灌注石膏时也不存在问题。但是，这种材料受热时会变形，因此运输和存放时要很小心，最好放些冰块并用湿毛巾包起来。

## 托　盘

托盘被区分为成品托盘（即由工厂成批制造的托盘）和个别托盘（即由牙科技师按个别患者口腔状况所制作的托盘），参见图 82。

成品托盘多半用金属制造，以便于清洁和消毒，它们可被多次使用。牙科医生备有大批各种形状的托盘，以适应于不同人的口腔颌形。

也有用塑料制作的托盘，但都是单件品。

牙科医生用托盘来盛放调拌好或加热好的印模材料。用托盘可把印模材料送到患者口中最佳位置上。在印模材料固化时，托盘必须对印模材料起稳定作用。在这方面塑料托盘性能不好，因为它们的强

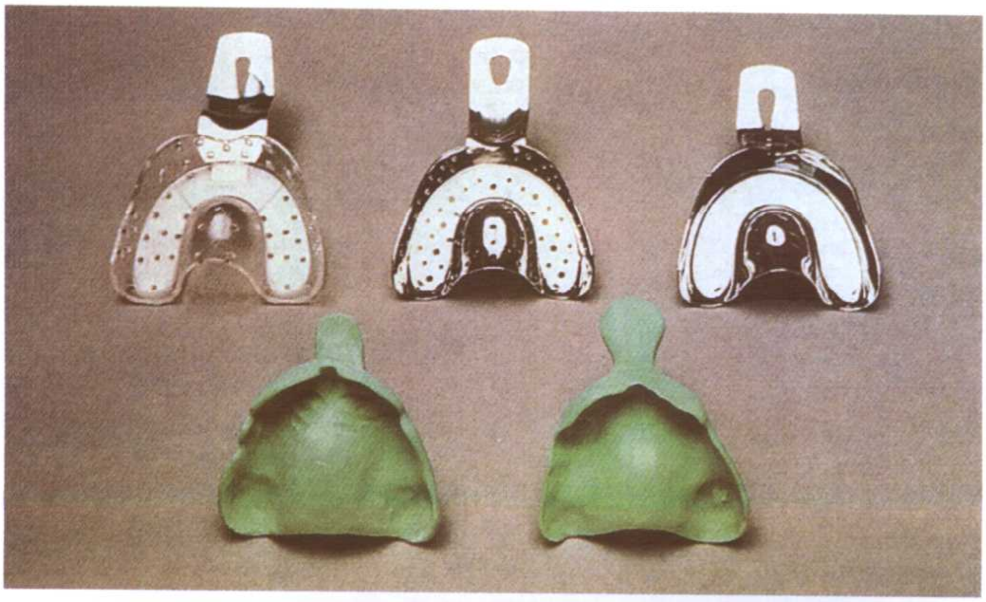


图 82
图中上一排为成品托盘，其中一些打了孔，下一排为塑料制作的个别托盘



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

度差容易变形。

一般地说，牙科医生是顺次对患者取上、下颌印模。但他们有时乐于只取上颌或下颌的印模，人们称其为单颌印模。但是也有可能使用所谓的闭合式印模法，同时取得两个颌的印模。为此，研制出了专用托盘。

关于印模、印模材料和托盘等，这里就只介绍这么多。读者如果想进行深入学习，可参阅牙科技术丛书的《牙科技术中的非金属》卷。此书也可作为下述的“模型材料”一节的参考书（更多的参考资料列于本书尾部的参考文献中）。

## 模型材料

当今，石膏在牙科技工室中是主要的甚至可以说毫无例外的被用作模型材料，其他模型材料已被排挤掉，因为石膏具有无可比拟的优点，例如：加工性能好，体积稳定，表面光滑，硬度足够，抗压强度高，细微结构清晰度高等。此外，石膏的价格便宜。

不过，为了保证介绍的全面性，我们也谈谈其他模型材料。

**人造石、陶瓷材料、银汞、人造树脂、填料和金属**

对于牙桩制作，可以使用人造石和陶瓷材料。这类模型的硬度和强度都比石膏高，而且形状再现性也很好。银汞的性能也不错，以往在牙桩制作中用得很多，但由于汞有毒，因此该材料已不再被使用了。

在市场上有大批以塑料或人造树脂为基础且性能不错的模型材料，它们中混有金属粉等粉剂。这些模型材料的硬度和强度都很高。

但是，前述材料多半会收缩，因此成形的模型或多或少比实际值小一些。这些材料只适合于牙桩制作，而不适合于补偿制模。

较新的研究表明，环氧树脂和以聚氨酯为基础且模型材料具有良好的性能，将会成为重要的模型材料。

一个例外是以艾匹敏树脂为基础的材料，其商品名为因普杜尔（Impredur）。此材料几乎不收缩，硬度很高，形状真实性也很好，但也只能用于收缩式制模。

属于模型材料的还有耐火填料，此材料成分独特而且强度很高，在硬化后可把印模扒下而不会损坏模型。

在特殊情况下也可使用熔点很低的金属作为模型材料。

## 电镀和金属喷涂

在一定条件下，可以在印模或印模局部电镀一层铜或银。为此，要使印模变成全部或局部导电，然



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

后置于电解槽中通上直流电，于是印模就镀上了一层能反映各细节的金属层。之后，在此印模内灌注塑料或石膏，金属层就粘到了这些材料上，这样，就产生了很精确，并有镀层保护的工作模型。

最后，还有一种金属喷涂法应加以介绍，其过程是用可加热的喷枪把熔化的金属喷到印模上，使其外面形成金属复层。此方法在结果上类似于电镀铜法或电镀银法，但存在的问题很多。

介绍了上述材料之后，我们再回过头来讨论最常用的模型材料——石膏。

## 石　膏

石膏是一种天然产品，以石膏石（$CaSO_4 \cdot 2H_2O$）或硬石膏（$CaSO_4$）的形式存在于大的石膏矿脉中。石膏的开采量很大，采出的矿石被磨碎、煅烧、再磨碎和筛分，于是得到各种石膏粉供应市场。在制造某些酸和燃煤电站的脱硫过程中，石膏作为副产品大量产生，这类石膏被称为化学石膏或合成石膏。在牙科技工室中用的是专用石膏，这类专用石膏就是用上述的化学石膏制成的。

如果在石膏粉中加水，则这种石膏糊因石膏种类的不同，会在不同时间后形成不同硬度的固体。在对石膏原料进行煅烧时，石膏就失去了大部分结晶水，人们称这种产品为半水石膏。如果在半水石膏粉中加入水，也就是说在石膏粉中加水搅拌，则会形成石膏溶液。石膏吸收了水并变成透明胶状，半水石膏就转化成了二水石膏，后者以针状晶体沉淀出来，这些晶体变得越来越大和越长，并互相交织，于是就凝成硬块（图 83）。

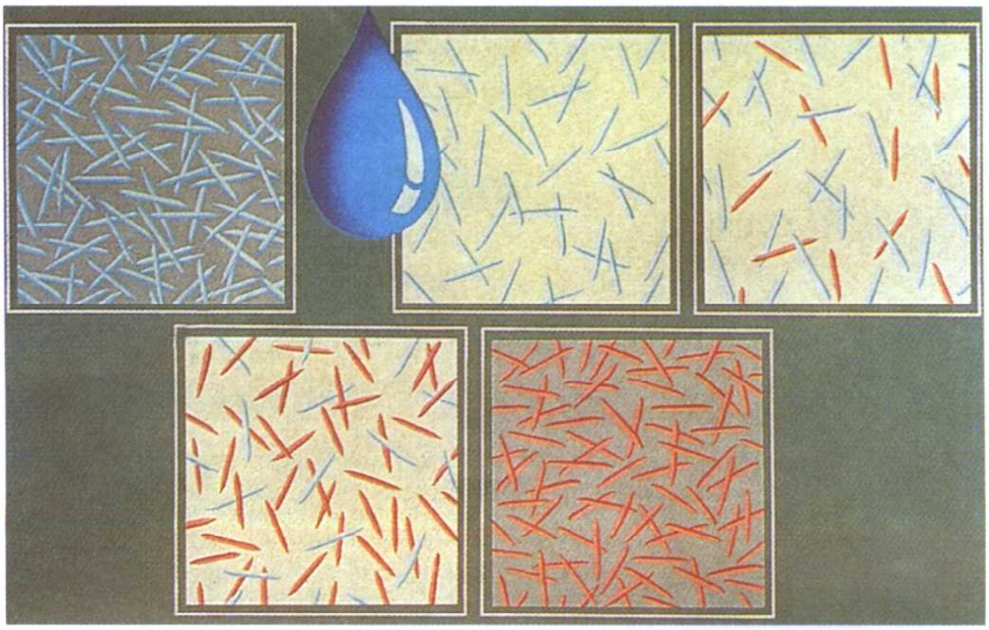


图 83
针状石膏晶体与水结合后溶于水中，然后重新结晶并固化



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

人们把石膏的这种从加水至固化的过程称为硬化过程。石膏在硬化过程中会放热而温度升高，温度往往可升到40℃。但应当注意，加入石膏粉中的水只有大约五分之一成了结晶水，其余的水都存在于石膏颗粒间的孔洞中，并逐渐挥发掉。

通常情况是，开始时潮湿的模型会逐渐变得干燥。水挥发后则石膏内留下微孔，孔越多，则石膏就越软，但孔的数量是依赖于所加的水量。

石膏糊越稀，也就是石膏粉中加水量越大，则硬化后的石膏越软。

## 技术上用的石膏种类

根据德国标准 DIN13911 区分有：

1 型：印模石膏，粉红色

2 型：雪花石膏，白色

3 型：硬质石膏

4 型：超硬石膏

3 型和 4 型石膏的颜色最好是淡色或白色。

**雪花石膏**

先说一下名称的来历：该名称是因为在古埃及的城市 Alabastron 发现了极纯的白色石膏石。罗马人把从该矿脉中采出的石膏用作墙壁抹面石膏。人们也称雪花石膏为模型石膏。

在技工室应用中，雪花石膏已很少遇到，因为它太软了，不适合于制作模型。但在把模型装于辅助仪器（殆架）上时，往往用到雪花石膏。此种石膏在调拌时特别费水，有时用水量高达百分之五十。雪花石膏是采用简单的煅烧工艺生产的。

**硬质石膏和超硬石膏**

在牙科技工室中，一般使用硬质石膏和超硬石膏制作模型。通过特殊加工，可把生石膏制成牙科石膏，此种石膏具有高的硬度、强度、抗压能力和细节复制准确度，而且形状真实，即几乎不膨胀或收缩。合成石膏在这方面的特点尤其突出。

对于调和硬质石膏，每 100g 石膏粉只需大约30ml水，对于调拌 100g 超硬石膏则只需 18 ~ 22ml 水。石膏是一种很敏感的材料，我们在后面还要特别介绍有关石膏的重要注意事项和禁忌。

## 印模和模型的形状特征

人们将模型分为上颌模型和下颌模型（图 84）。如果患者的一个颌内全部 14 或 16 颗牙都存在（第三磨牙经常不计算在内），则此模型被称为全牙列模型。如果一个颌内的牙不全部存在，则此模型被称



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

为部分牙列模型（图 84）。如果一个颌内的牙全部脱落，则此模型被称为无牙颌模型。

如果印模反映了一个颌的全部，则用该印模制出的模型被称为全口模型。当印模只反映一个颌的部分情况时，则相应模型被称为局部模型。

本文不打算讨论一些特殊模型。这些特殊模型是用特殊加工方法在牙科技工室中制作出来的。其基本形状和图 84 所示的模型类似。

模型上反映口腔软组织和牙的部分被称为模型的解剖部分，模型的其余部分被称为模型底座，参见图85。

## 石膏在技工室中的加工

### 工具

为了对石膏进行加工，需要一

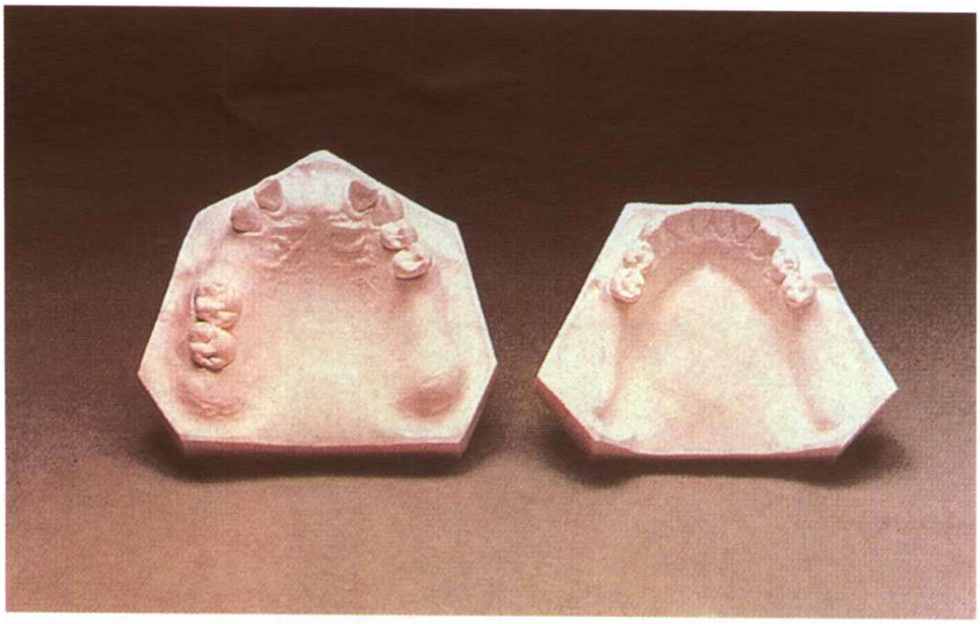


图 84
正确修磨好的七边形上颌局部义齿模型和六边形下颌局部义齿模型

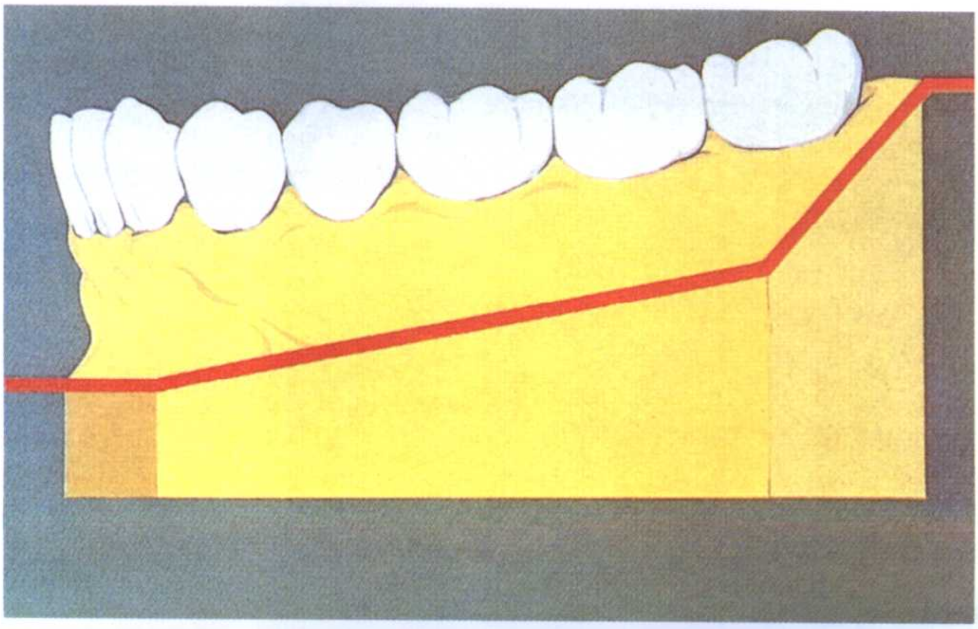


图 85
粗线标出了模型上解剖部分和底座部分的分界



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

个合适的橡皮碗和一个调刀（用手调拌）或者一个搅拌机，后者可为真空搅拌机或非真空搅拌机。为了把石膏灌入印模，需要有一个小的粉铲和一个调刀。还应备有一个振荡器。为了对模型进行加工，还需要一把石膏刀（图 86）。模型修整机也是重要的工具（图 87）。

对于特殊的加工，最好还配备一个带有锯片的弓锯和一个手持模型修整器。

### 模型灌注前对印模的处理

在印模中会残存唾液和血，有时甚至有食物残渣，这些东西会影响模型的凝固和精度。有时甚至使表面的一薄层石膏无法凝固。这样一来，模型表层石膏就会很软并很粗糙。但是，人的天然牙齿是光滑的，我们的模型表面也应很光滑，而且还要坚硬和不易损伤。

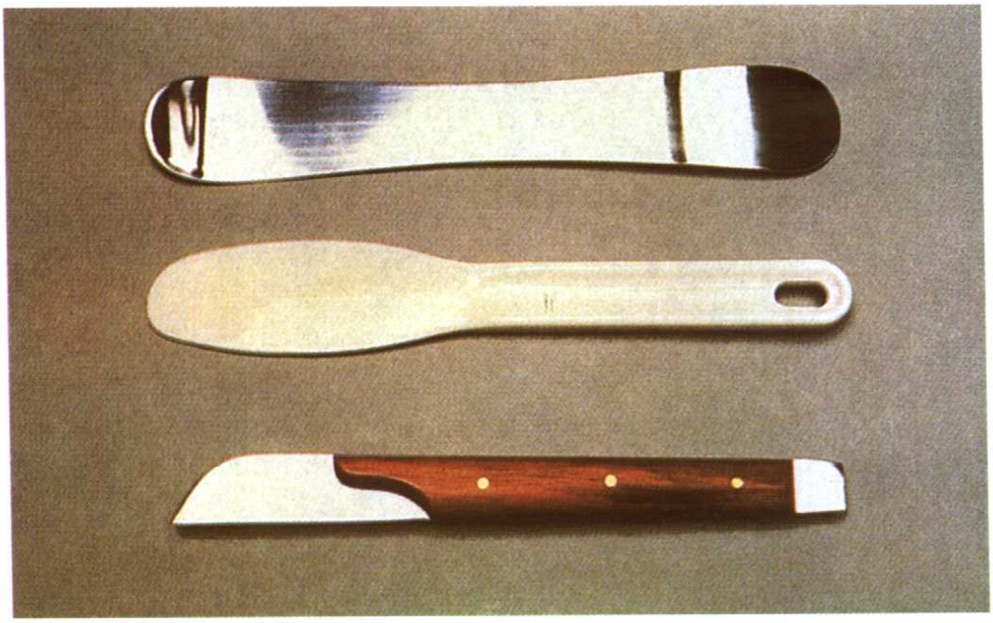


图 86
用于加工石膏的工具：金属制和塑料制的调刀以及一把石膏刀

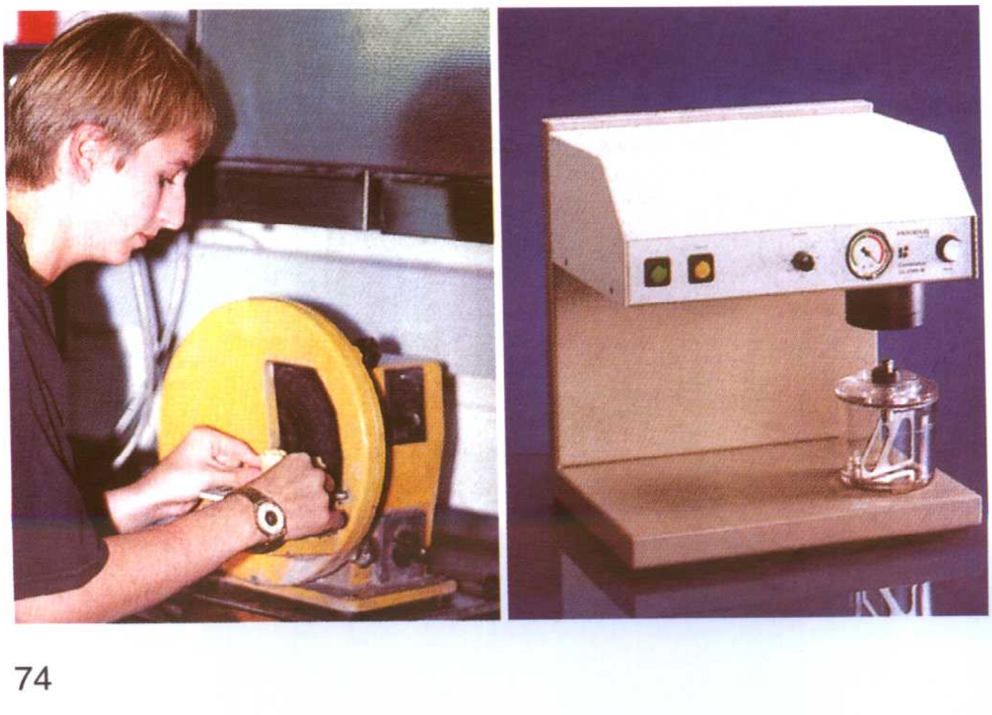


图 87
为了加工模型底座，必须配备石膏砂轮或模型修整机。右图是一台真空搅拌机



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

印模也可能被细菌污染，为此，应对印模用适当办法进行灭菌。

如果印模还是湿的，则用强力水流把血、唾液、食物残渣冲掉，然后再进行灭菌。此时不可使用工具，因为它极易损伤印模。干燥的血会溶解于灭菌液中，把印模短时间地浸入灭菌液中并仔细清洗，最后用压缩空气吹干。

无菌是至关重要的！

**干净的调拌器械**

用于调拌石膏的一切工具和装置都必须是清洁的。如果有石膏残渣混入新调拌的石膏中，则石膏的凝固时间缩短，而且石膏的膨胀率增加。对石膏凝固时间的影响，后面还要讲到，尽管这种影响可能有有利的一面，但要十分清楚其后果。

在调拌石膏的橡皮碗中，绝不可以混入含硅或磷的填料。相反的过程也应避免。

这两种材料可相互发生严重的负面影响，在极限情况下甚至造成不凝固。

**技工室中其他物质对石膏的影响**

我从自己亲身的经验知道，橡皮碗经常被错误地用于装热肥皂水等以便冲洗小的义齿，因此我再一次强调，绝不可以用那样不干净的橡皮碗调和高等级的模型石膏。这样的橡皮碗必须进行彻底清洗，以防肥皂残余物影响石膏的凝固。

石膏的等级越高（例如超硬石膏），则不洁物对其影响就越大。

**配比**

一般地说，石膏粉占的比例越大，则凝固后的强度就越高，换句话说，水的比例越小，则制成的模型就越结实和越硬。

由于各类石膏需水量不同，因此应按制造厂给定的配比加水。我们应力求使石膏固化后的强度和硬度达到最大值。

最好的配料方法是，用带刻度的量杯来取水，用秤来称量石膏或者使用标有重量的袋装石膏（图 88）。当按石膏袋包装上规定的水量调和石膏粉时，必须采用事先已干燥好的杯子或容器。但是，不要用容积量杯来计量石膏粉。因为，石膏粉被振动、敲击或压迫后，体积会明显缩小，由此产生的重量误差可能达到百分之十或者更多。

常用的可靠方法是，把量准的水倒入橡皮碗中，然后把硬质石膏粉撒入水中（图 89）。人们称这种方法为自由配料。当不再有干



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

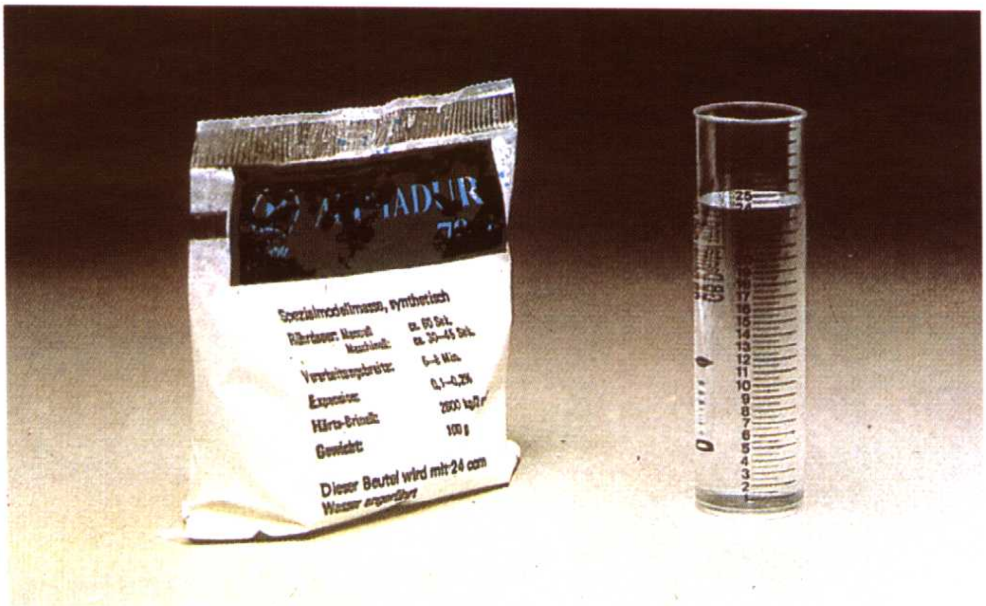



图 88
标有准确重量的袋装石膏，旁边放着已按石膏粉包装袋上规定的水量装好水的量杯

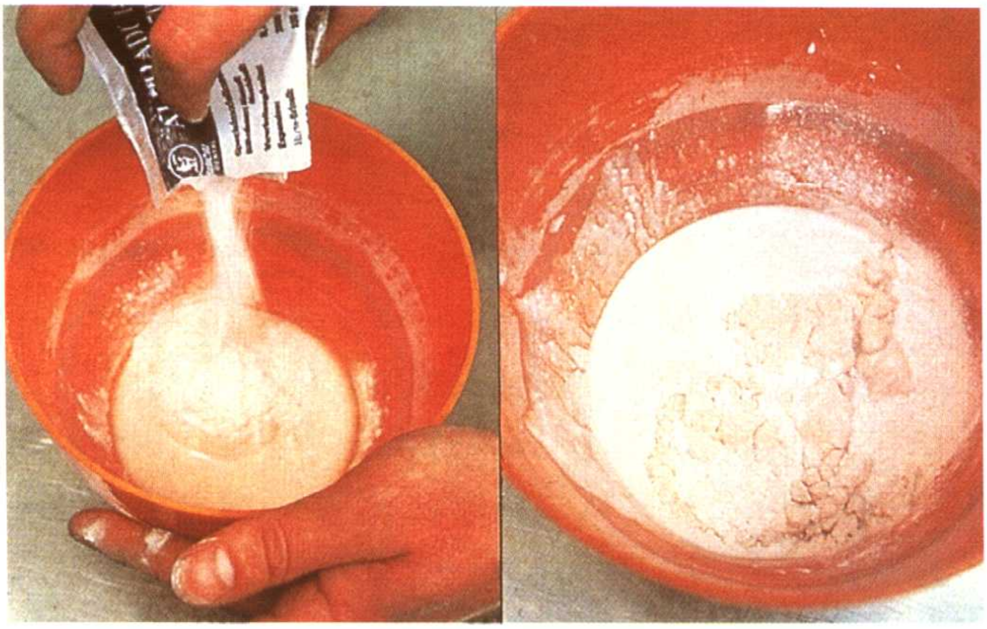


图 89
计量好的水被倒入杯中，然后慢慢地撒入石膏粉（左）。右图为自由配料法

石膏粉能被水吸收而且形成了一些干的岛形区域时，加的石膏粉量就正好了。

此种撒石膏粉的过程持续1～2分钟，在做此事时，不必着急。

> 超硬石膏应当用秤来称量，而且只能加事先量好的水量。

有关这方面，我曾有如下经历：几年之前，我的技工室里的模型质量参差不齐。我们在锯和修整这种模型时，就已发现了这种情况，还发生了多次令人不快的赔偿要求，其原因是模型质量不佳。

我们使用了超硬石膏，但却采用了自由配料法，并用调刀搅拌。那时还没有重量准确的袋装石膏粉，也没有很昂贵的搅拌机，这些机器需从美国进口。费了好大劲我



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

们才找到一个包装厂，该厂可向我们供应重量误差不超过 ± 1% 的塑料袋装石膏粉。我们还找到一个厂家，该厂可为我们制造电子式水量计量仪。此外，我们还购置了一台真空搅拌机。于是，水和超硬石膏粉都被准确地计量，在真空下按预选的时间搅拌，然后用于灌注印模。

从这一天开始，不再有关于模型硬度低的抱怨了，同时，要求赔偿的病例数也急剧下降了。

> 最后，还有一件重要事情要强调：不同种类的石膏绝不允许混合。

不同的石膏一般具有不同的凝固时间，如果把不同种类的石膏混在一起，则模型的质量会明显下降。这是完全不合算的！

**调 拌**

人们可以手工调拌石膏，也可以利用机器来调拌石膏。当以手工方式用石膏调刀在橡皮碗内调拌石膏时，此过程大约需要2分钟。搅拌时只能沿一个方向，并且要特别注意不能把空气拌进石膏团内。

用机器搅拌石膏，则空气包含量会低得多。如果在搅拌时还辅助地抽出调拌杯中和石膏团中的空气，则可获得无气泡的石膏。这一点对于保证模型表面光滑和印模精细部位的再现都是非常重要的。凝固后石膏的强度可因存在气泡而大大降低。机器搅拌的石膏比手工搅拌的石膏柔润，也比较容易流入印模中去。因此，我们建议优先使用由机器充分搅拌的石膏。

> 应把石膏充分搅拌，但不可以搅拌得过分！

用机器搅拌石膏时，大约需要 30 ～ 60 秒钟。搅拌时间的长短对石膏的凝固速度有影响。一旦正在搅拌的石膏中开始出现针状结晶体，则存在搅拌过分的危险。石膏的凝固受到妨碍，晶体会折损。由于模型的凝固受到干扰，因此其强度和硬度会急剧下降。

混合后的石膏除了受上述原因影响外，还会受肥皂、洗洁液、唾液、血和搅拌时间的影响。例如，热水（其温度不应高于40℃）可加速石膏的凝固过程，加入食盐或少量水，也会产生类似影响。

与此相反，加入硼砂可减缓石膏的凝固，并可增加硬度和减少膨胀。许多被人们希望或不希望的影响石膏凝固速度的因素都有一些副作用，因此建议严格按照标准规定的方法来处理石膏。

**向印模中灌注石膏**

调拌好的石膏只允许从印模的



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

高处注入，向印模低处流动。对于上颌，就是从腭盖侧灌入(图90)，对于下颌，则从舌缘侧灌入(图91)。灌注时应一小份一小份地灌进去，以防空气被封在空腔内。

在印模首次灌注后，把托盘放在振荡器上，使得石膏再一次流出一点。作为检查，可以把石膏膜的薄皮吹掉，然后再振动，以便确保即使在最细小的边角处也不存在气泡。

最后，在与振荡器保持接触的情况下以较大的份额再一次从印模最高点灌入石膏（图92）。到结束时，应当有5～10mm厚的石膏层在印模的整个表面上形成。此表面不必光滑，而是保留其粗糙性，以便连接附加的石膏或固定环（图93）。

把如此灌注完的印模放置大

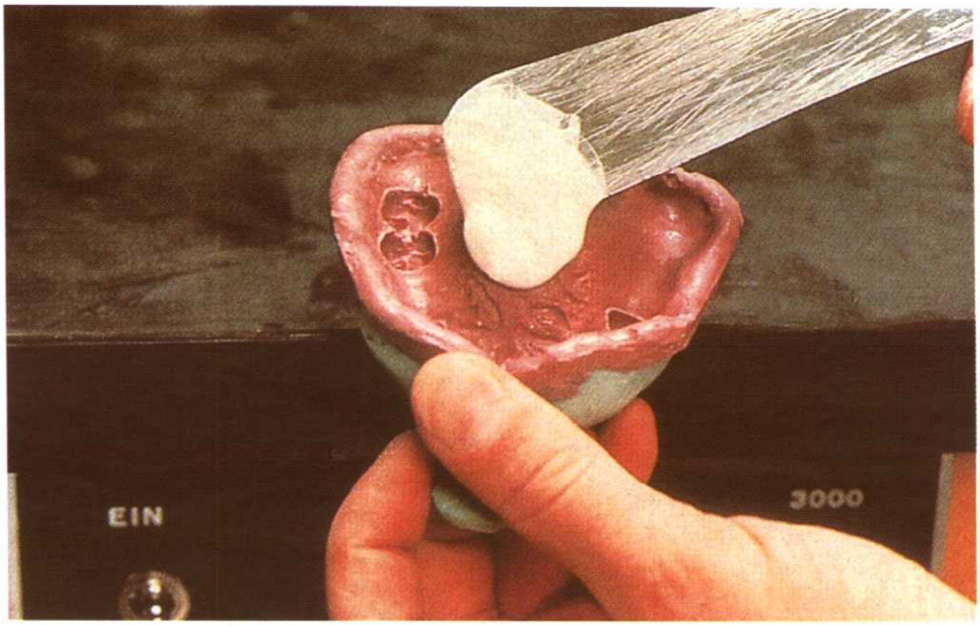



图 90
灌注石膏时，应使石膏糊一小份一小份地灌入印模，以防形成空腔

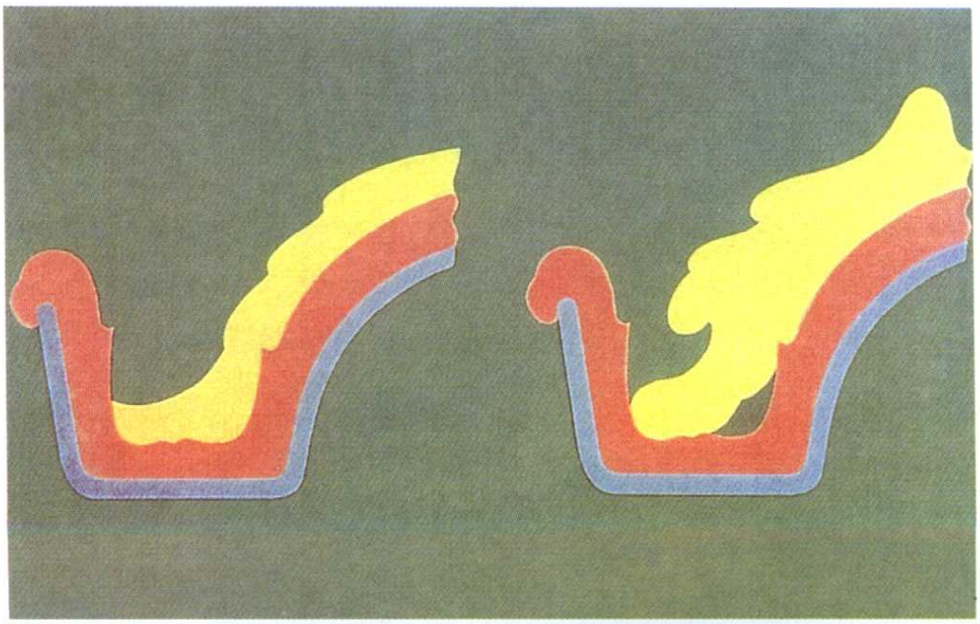


图 91
应使石膏糊由印模高处流进印模，从印模最深部开始逐渐充满印模



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

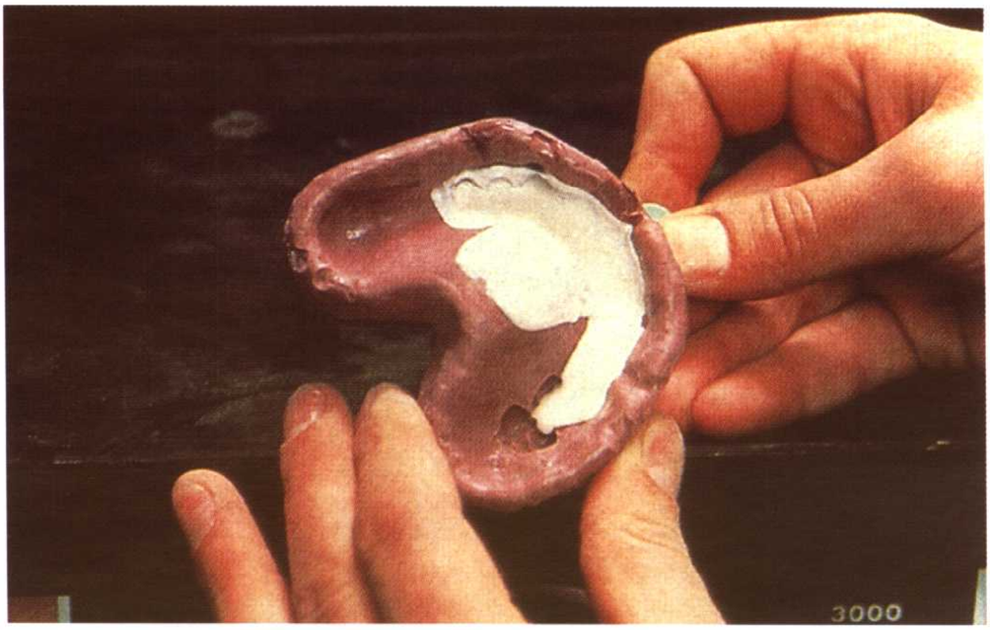



图 92
在正式灌注印模之前，要用一层无气泡的石膏薄层覆盖印模表面

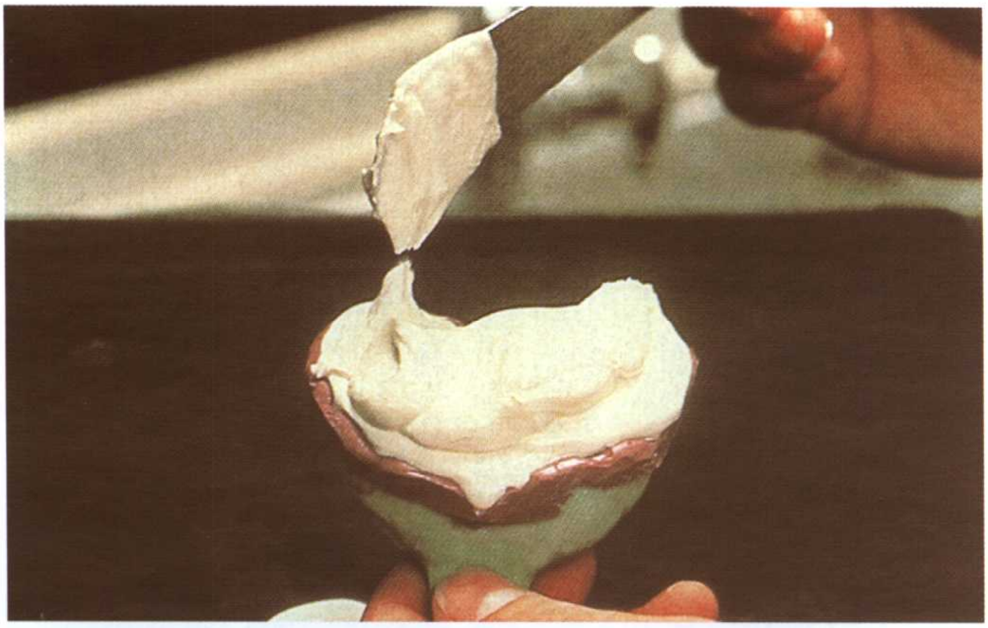


图 93
应把石膏逐份地灌入印模中，直至印模的各部分都形成5～10mm厚的石膏层

约30分钟。

藻酸盐或水胶体印模在灌注完之后应当用湿毛巾或湿布盖起来。

**模型底座**

30分钟之后，可以制作石膏底座。人们对此使用和上述模型同样种类的石膏。不同种类的石膏膨胀和收缩率都不一样。

> 模型底座用的石膏种类必须和模型牙弓部的石膏一致。

如果采用自由制座法，则可把一些石膏糊铺在适当的底板上（例如橡皮板），然后把带有硬固了的模型的托盘放到上面去，并使模型与底板平行。

所用的石膏糊必须凝固到一定程度，以便可以把石膏糊从各面推



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

压到印模上去。为此，必须用一只手握住托盘的柄，使其保持于所需位置。如果动作太慢而石膏已开始凝固，则不许对石膏进行折揉或加水增加塑性。否则，石膏晶体会被折断，模型的质量也会下降。较好的办法是，迅速切掉多余石膏，然后用新调拌的石膏来完成底座。大约30分钟之后，底座石膏也硬化了，可以做进一步加工。

**底座成形器**

在实践中，使用底座成形器效果较好。除了少数特例之外，一般都需要从殆架上能取下模型，以便进行修整，因此人们主要使用一个带有磁铁的底座成形器（图 94）。在底座中要固定一个安装磁铁的小盒，并作出图 95 所示的导向槽。此种可分式模座可做成多种形式，以便与殆架中的固定装置用且收缩率小的石膏在一道工序内粘固，在此之前要把模型底座做分离处理，以防其与上殆架用石膏粘在一起（图 96）。模型和分离座是可以随时拆开的，因此许多工序可以在殆架之外进行。对此，请注意本书第二卷中“控制模座”一章。

**印模和模型的分离**

把模型从印模中取出来是一件特别困难的事情，非常容易引起模型的损坏。单个独立的牙很容易折断。

因此我们建议，先用石膏刀把托盘周围多余的印模材料切掉，然后把托盘和印模分开。再用石膏刀不很尖锐的部分试探着把印模撬松，最后小心地把印模从模型上取下来。

绝不可以用杠杆撬。较好的办法是，在往下取印模之前对塑料制作的功能托盘作预热。应特别注意的是，石膏应有足够的获得强度的时间。

> 折断的牙或模型部分不得立刻粘上去，如果有谁企图这样做以隐瞒事故，就将受到惩罚。只有做老实人才能一路平安！

当使用不常见的印模材料，例如复合印模材料、石膏或氧化锌－丁香油膏印模材料时，最好在学员往下取印模前，对他们做些指导。

> 注意！已灌注的藻酸盐印模不得放置过夜，因为此材料会彻底干燥，在极端情况下会变得极坚硬并且强烈收缩，甚至于取出模型时所有牙都被折断。

**模型表面的保护**

> 建议在模型脱离印模后立刻把牙齿区域的模型表面进行硅化处理。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

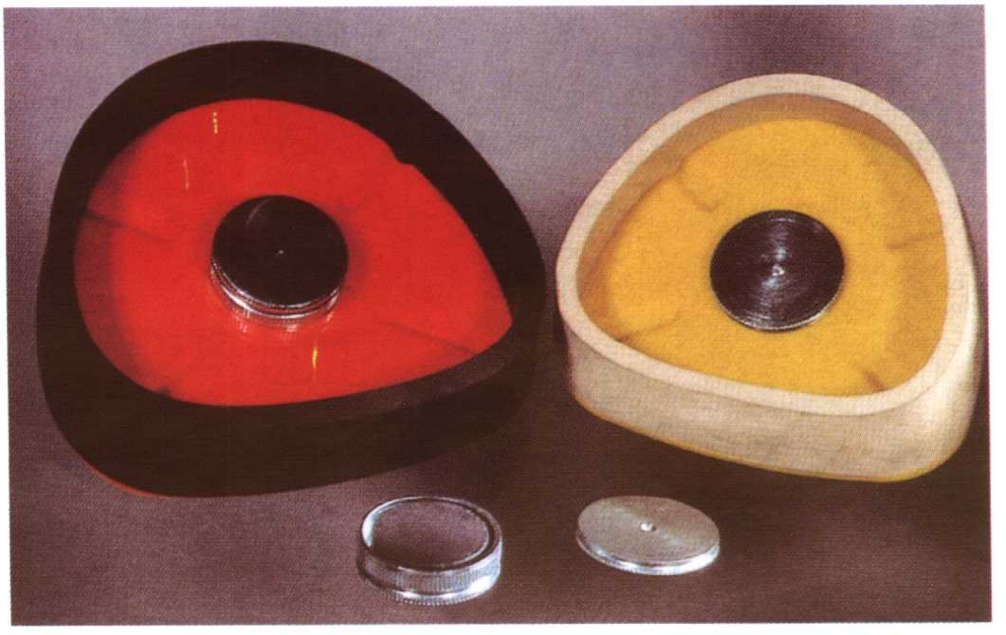


图 94
两个不同大小的底座成形器，其前面是两块磁铁



图 95
带有导向槽和磁铁的 Basal 式模型底座

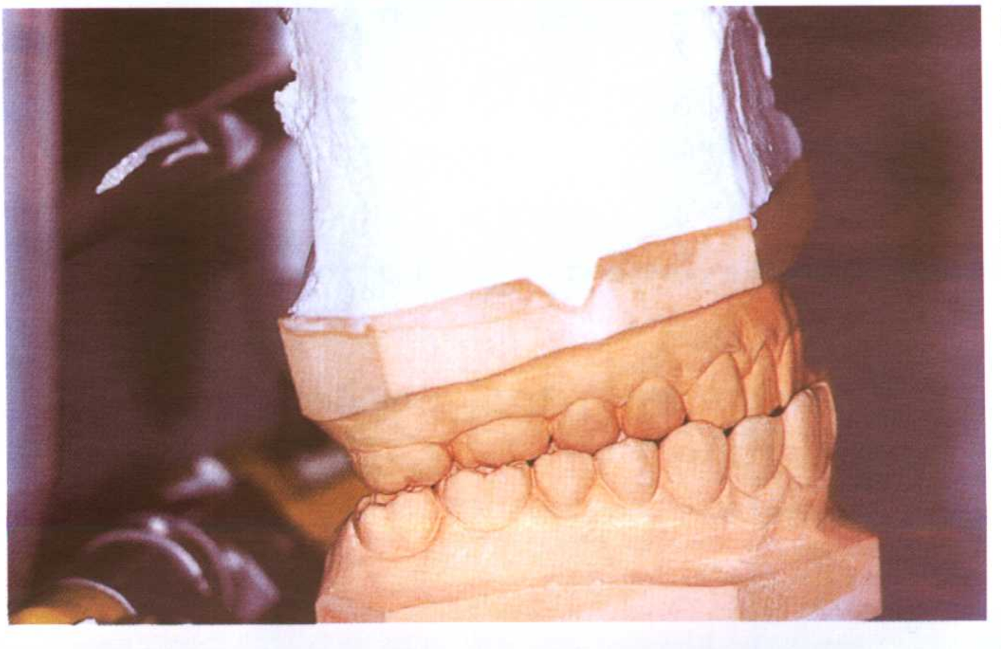


图 96
用上𬌗架石膏制作的分离座，它同时被用于把模型固定于𬌗架上



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

对于进行此项处理，存在许多专用制剂，例如超西普。用这种方法可使模型防水。如果不做处理，则模型表面接触水后就会受损。

在进一步的工序中，模型会与水接触，有时甚至会被蒸煮。假如不做上述处理，模型就会名副其实地“脱一层皮”。保护的方法就是在模型脱离印模后立刻在模型表面上涂一层硅橡胶。

人们也可以对需保护的模型部位涂硅橡胶，然后再进入下一道工序。只是当模型已加工完毕并准备装上𬌗架时，才会去掉模型上的这层硅皮。

谁不相信我的忠告，那么他可以灌注一块平的石膏板，然后把板的一半用蜡层覆盖住。之后用自来水冲洗此板 4 ～ 5 次，然后把保护性蜡层去掉，对石膏表面进行比较，此时就可明显地看出差别了。

**修整**

如果未采用底座成形器，则模型制作的最后一道工序就是模型底座的切割或修整。模型的基底应平行于𬌗平面(图 97，并参见图 85)。如果模型底座斜了，则应在石膏砂轮上修整。

此外，底座的厚度不要超过模型总高度的三分之一，否则模型就显得太不协调了。模型的侧壁应被修整得与底座平面成直角。一般把上颌模型底座制成七边形，下颌模型底座制成六边形。图 98 给出了这两种模型底座的形状。

模型也常常制作成椭圆或抛物线形，以适应于上颌和下颌牙弓的形状，此时模型的后壁修整成直线形。

在修整时，必须握紧模型靠近砂轮进行加工，以防伤到自己，也防止因抖动而把模型损坏。

在修整之后，应仔细地切修模型边缘，也就是去掉锐棱。但稍稍去掉一点就行，多了不好！否则很容易使重要的模型部分被碰掉或损坏。

最后，必须仔细地从模型表面上清除所有石膏残渣。

> 有些书上说：在进行此项清洁时可用水冲并用刷子刷。但是我认为这样做是不恰当的，因为模型遇水就会发生不可逆的膨胀！

作为最后一步，用压缩空气把模型吹干，并用防水的毡笔作出标记，以防止混淆（图 99）。

由于模型是牙科技师最重要的工作基础，否则就无法进行工作，因此我把制作模型中最重要的注意事项重新归纳如下。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

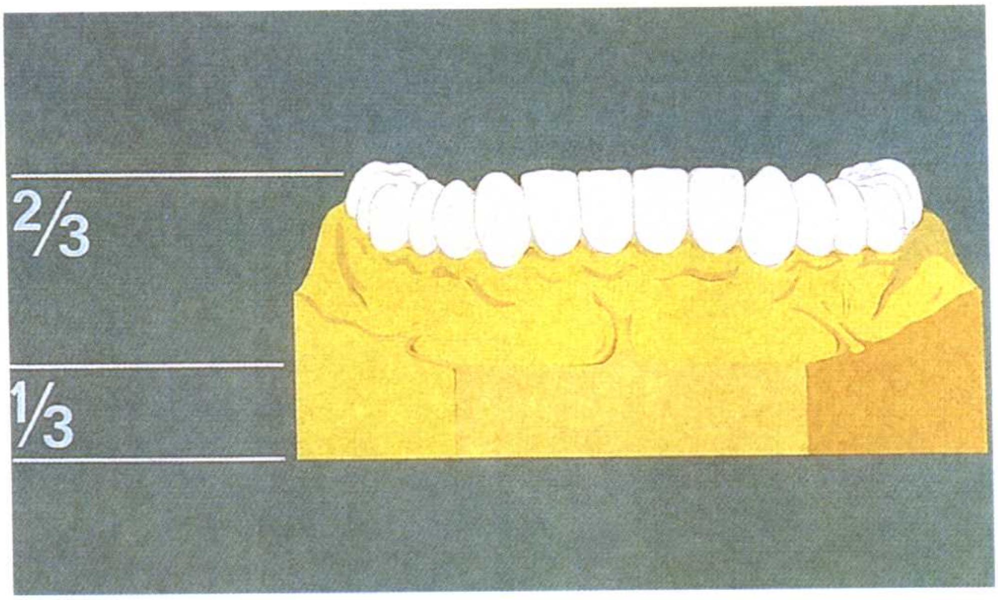



图 97
模型底座的厚度不应超过模型总高度的三分之一

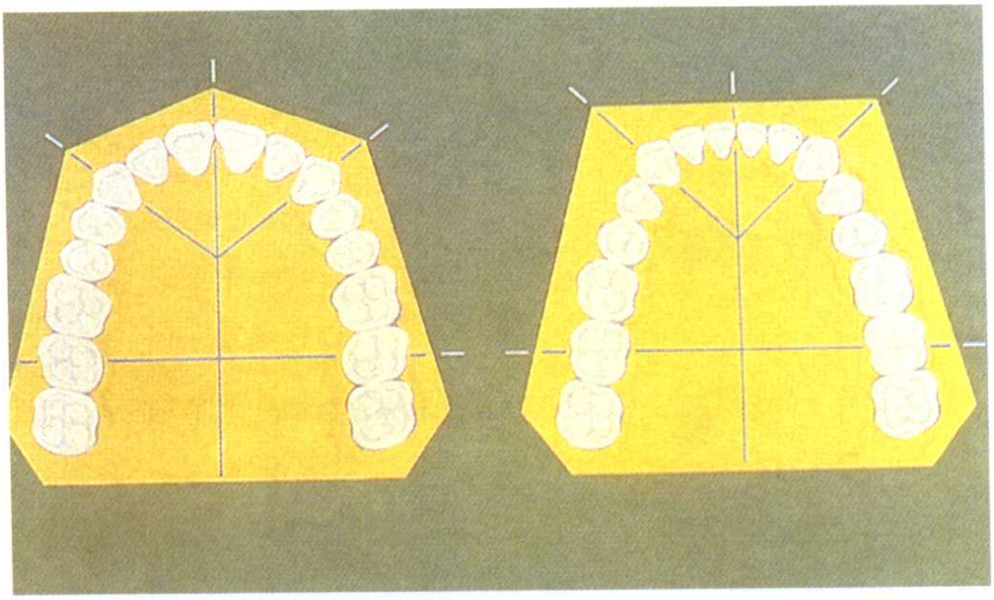


图 98
图中的线与模型底座外廓的交点标出了模型上棱角的正确位置




图 99
用防水的毡笔在模型上作出标记



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 注 意 事 项

1. 在灌注模型之前，必须把印模彻底清洁和灭菌，然后把残留的水甩出去或者吹掉。

2. 藻酸盐和水胶体印模绝不可敞开放置，在水中存放也是错误的。

3. 藻酸盐和水胶体印模最好在取出后10分钟就灌注印模，如不按时灌注，即不加处理的放置不得超过20分钟。

4. 弹性体印模最好在取出后3～6小时进行模型灌注。

5. 一切模型材料都必须准确按照使用说明书进行配料和加工。

6. 所有石膏，特别是超硬石膏都应尽量用机器在真空条件下加水搅拌。

7. 牙科技师必须时刻注意使容器、器械和工具保持清洁。把杂物落进橡皮碗中是很危险的。

8. 不同种类的石膏绝对不可混合使用。

9. 已凝集的石膏不得进一步折揉。

10. 在对模型做进一步加工之前，注意各模型材料的凝固时间值并保证达到所规定的时间。

11. 建议把已灌注了石膏的藻酸盐或水胶体印模用湿毛巾盖住。

12. 已灌注并凝固了的牙弓模型不得用其他种类的石膏作底座。

13. 必须极小心地把印模从模型上取下来，绝不可使用过大的力。

14. 在把印模取掉之后，模型上的牙应当立刻涂上硅橡胶，以防受到水的侵害。

15. 模型底座不得在靠近模型解剖部分及义齿的重要部位处进行修整。

16. 如果没有使用底座成形器，则建议把底座底部修整得与𬌗平面平行。

17. 模型的外侧锐棱只能极小心地用快刀刮钝。

18. 制作好的模型应小心地加以清洁并用防水的毡笔作出标记。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 6 章

# 固定义齿模型

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 概　述

义齿可分为三大类。

**1. 固定义齿**

此种义齿用于代替已缺失的牙或牙体缺损的部分，并且固定于患者口腔中。

**2. 可摘义齿**

此种义齿用于代替缺失的牙，并且随时都可以从患者口腔中摘下来。

**3. 固定和可摘联合义齿**

上述的固定义齿和可摘义齿可通过附着体互相组合，即成为此种联合义齿，其中的一部分固定于患者口中，另一部分则可以从患者口中摘下来。

## 固定义齿

当牙列的一部分须重建或修复时，则牙科医生可直接在患者口中用银汞、塑料或特制材料水门汀制作义齿。

**1. 嵌体**

牙科医生利用印模材料在患者口中取得印模，然后利用印模制取牙冠局部（嵌体）模型。模型是在印模中进行灌注的方法取得的。这样就产生一个来自英语的称呼Inlay或Onlay，其意义是“嵌体”。牙科技师一般总是用金合金来制作嵌体。但是，嵌体也可以用陶瓷或特种塑料来制作。

**2. 冠**

如果牙科医生必须把患者牙釉质部直至牙龈缘和颈缘处磨掉，则就要用一个冠来代替磨去了的部分。此冠可以用金属、塑料、陶瓷或金属陶瓷复合材料制作。

如果整个临床牙冠都被牙科医生去掉，而且根管也被扩大，则天然牙就要被义齿来代替了。

**3. 固定桥**

如果两个牙之间缺失了一个或多个牙，则牙科医生会把这两颗牙（基牙）进行制备并装上冠，同时用人工牙填满缺隙，桥体与基牙牙冠之间为固定连接，则此种义齿称为固定桥。固定桥上的固位体与患者口腔中的基牙牢固粘接在一起。

固定桥中的人工牙被称为桥体。当基牙分布合适时，桥体可分布于整个牙弓。

**4. 联冠**

如果连续几个牙都做了冠，而且这些冠互相连接而成为一体，则人们称其为联冠。联冠往往是组合型义齿的固定部分，而可摘部分则是通过适当的附着体（例如栓体或链接）与联冠连接的。

有关固定义齿的定义，就介绍这么多。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 对固定义齿模型的要求

固定义齿总是固定在基牙上，因天然牙的硬度很高，所以要求固定义齿与基牙要十分的密合，基牙的颈部是牙科医生最后的制备步骤，人们称其为肩台。

固定义齿模型必须具有很高的准确度、殆面和切缘精度，而且各部尺寸必须绝对仿真和稳定。

此外，义齿模型应具有高的硬度、抗压强度、抗磨损强度和抗折强度。义齿模型的极细小损伤都会导致义齿形状误差，以至于义齿在患者口腔内不能正确就位和工作。

为了安装一个冠、部分冠或仅仅一个嵌体，牙科医生都必须对牙进行制备，肩台往往深入牙龈沟 0.5 ~ 1.0mm。尽管如此，牙科技师仍然必须能在模型上看出肩台并

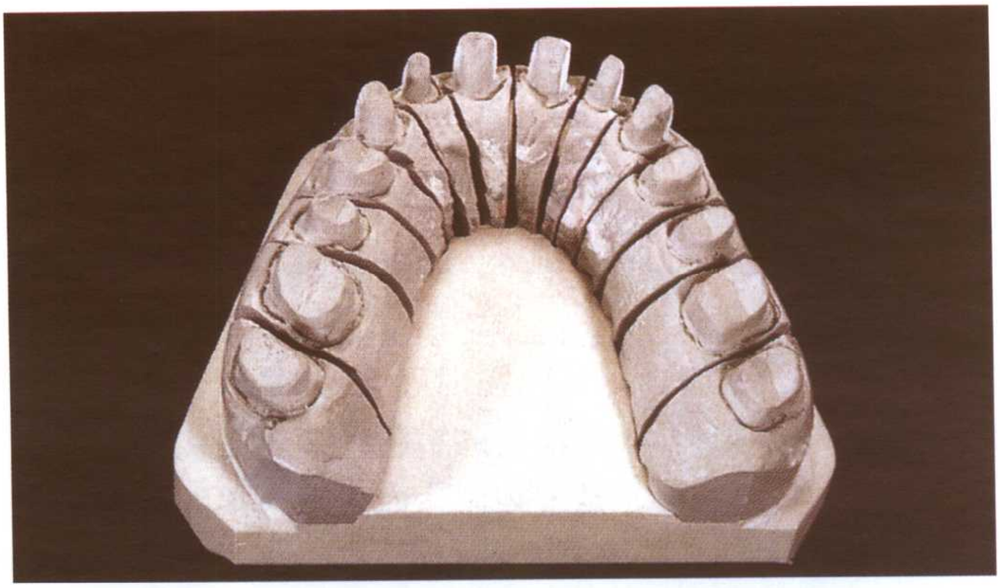


图 100
上颌固定义齿模型，牙弓已被切割成单个代型

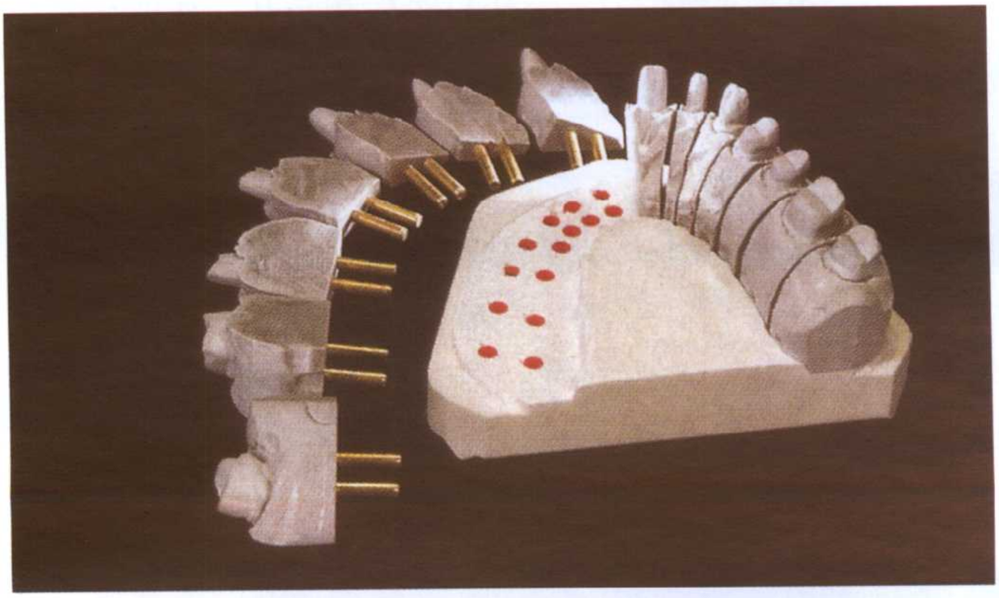


图 101
带有两个固位端的单个代型中的一部分已被从模型上拔出，但仍能以高的精度插回原位



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

且能接触到肩台。否则，牙科技师就不能以所要求的精度使金属冠边缘与肩台相密合。

固定义齿的模型上总有一些可拔下来并能准确安回去的单个代型，如图 100 和 101 所示。

## 整体印模

自从引入了高精度弹性印模材料后，就可以制作全口固定义齿印模了，这样一来，在日常实践中用的带金属环的铜圈印模和过渡印模都不必制作了。对此有一个前提要求，即：取印模时能把基牙的肩台准确体现出来。

作为准备，牙科医生在制备完毕后把棉线放入牙龈沟内，此棉线可吸收液体，膨胀后可扩大龈缘和牙根之间的间隙。此种作用也可以用药品来加强，棉线就是用这种药品来排龈的。此药品可止血并使血管收缩。这样一来，龈缘就暂时缩回去。因此，人们也把上述棉线称为排龈线。

在因收缩而敞开了的牙龈沟内，印模材料可流入或被压入，因而准确地反映出龈下肩台。

**1. 双混料技术**

同时调拌的两种印模材料，其中一种比较稠，而另外一种比较稀，把较稠的印模材料放于托盘内，而把较稀的印模材料装入一个合适的注射器中。

牙科医生先用较稀的印模材料涂到已制备好的牙周围，并且使已扩宽的牙龈沟被此种印模材料完全充满。

然后，把装有印模材料的托盘放入患者口腔内正确位置上，于是，这两种印模材料同时开始凝固。

不论硅树脂还是聚醚材料都适合于此种印模技术，但聚醚材料比硅树脂好一些，因为前者是亲水的。与此相反，硅树脂是疏水的。牙科医生确实可以在取印模之前用热空气把已制备好的基牙吹干，但是他不可能使牙龈沟一直保持干燥，直到印模材料送入患者口中。由于存在这一特殊区域，也就是牙龈沟内的肩台，使得硅树脂印模的精度较低，而聚醚印模的精度则高一些。

牙科医生和与其合作的牙科技师几乎都认为，水胶体是最准确的印模材料。有关这个方面，请参阅第5章。一般采用双混料技术，用于喷涂的印模材料应具有好的流动性。由于水胶体印模材料中含水量高达80% ~ 85%，因此该材料是亲水的，此种印模材料被加热到一定温度，然后用针管涂布于牙周围的重要部位上。托盘上的印模材料则用



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

于获取整个口腔的印模。印模材料依靠冷却来凝固。冷却水经细的软管流过托盘（图102）。冷却时间必须准确掌握。把印模从患者口中取出来是一件很简单的事。但印模从患者的口中取出后必须立刻用模型材料灌注，因为水胶体的水分会迅速挥发而使印模收缩。

2. 二次印模法

牙科医生用可凝固的塑性材料取得第一印模，此时往往未取出排龈线。

第一印模应进行合理修整并加上排溢道，以便制取第二印模。

之后，把排龈线从牙龈沟中取出来，并按1所述的方法用稀印模材料注入已制备的和所有未制备的牙，再把第一印模仔细地送到口腔中原来的位置上。从图103的断面图上可以清楚地看到第一印模的两



图 102
当采用水胶体作印模材料时，要用冷水来冷却印模材料使之硬化

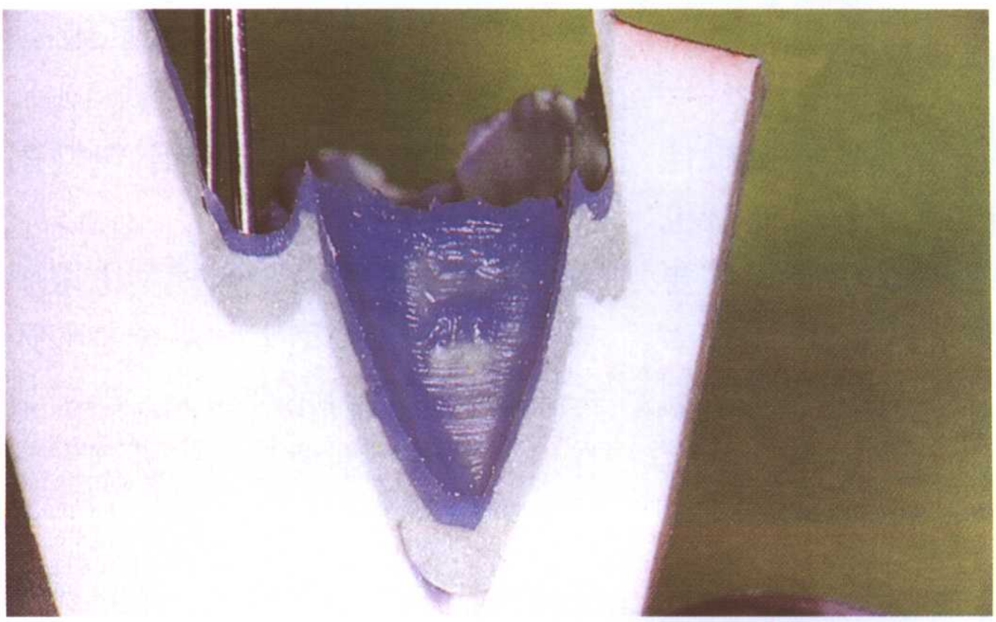


图 103
修正后的印模断面图，从中可以清晰地看出三个层次，说明第一印模被修正了两次



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

次修正。

作为一种代替方案，人们似乎也可以把稀印模材料注于第一印模的牙齿区域，然后用向上的力把托盘准确放入患者口腔中。理论研究和实践表明，双混料技术比二次印模法优越，但是，采用二次印模法容易解决牙龈沟印模制取问题。第二印模和修正印模因压缩而产生的体积误差不大，在实践中是可以接受的。

不论是采用双混料技术或是二次印模法，总印模法总是具有如下优点：它们使得单冠、联冠、固定桥的整体模铸法在牙科技工室中占有重要地位。

由于制备技术和有关工具的不断改进，以及总印模技术，改进了的模型技术和铸造技术的应用，使得嵌体、冠和固定桥的技术达到了很高的标准。德国牙科技术企业在这方面作出了非常大的贡献。

## 切割模型

用于在印模中灌注模型的最佳材料是超硬石膏。尽管超硬石膏也不能满足硬度和强度方面的一切要求，但它的尺寸精度很高，膨胀率和收缩率都很小，在采用现有加工工艺条件下可以制作出准确和舒适的义齿。

用二次印模法或双混料技术制作出来的印模在采用上一章中所介绍的方法进行了处理之后，可用超硬石膏进行灌注。

若干年以前人们的习惯做法是，把带有保持部的代型钉尽可能平行地立刻插入软的石膏中，每个牙桩只用一个代型钉。当今的习惯做法是，按上述方法用超硬石膏灌注出牙弓并给予充分时间让其硬化。在之后的工序中，对其进行修整并做处理以便能装上代型钉，详见后述。

作为模型的第二部分，用和牙弓石膏相同的石膏灌注出一个底座。

> 硬质石膏和超硬石膏在凝固时的膨胀率是不同的，这一点非常重要。

把硬质石膏作为超硬石膏牙弓的底座是一个严重错误。这样就产生了一个由两种不同石膏组成的模型，在此模型上的所有代型和相邻牙都可以从底座上分离下来（图100和101）。

为了把这些代型从模型上取下来，就必须把模型上的基牙与邻牙一一锯开，直到底座部分。当把带有代型钉的代型重新插回模型上原来位置时，动作必须准稳。其优点是代型在模型上就位后与患者口腔



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

中的牙位完全相一致，因此也就排除了因个别基牙不能准确就位所引起的麻烦。但前提是，牙科医生准确的取出印模后，技师也必须准确无误地灌注出模型。

**代型和代型钉**

在市场上有多种形状的代型钉，它们是用有色金属或不锈钢制成的。其短的保持部用于在凝固的石膏中固位或者粘接于牙弓上的平行孔中。代型钉的较长部分用于使代型固定于模型底座中，它们多半呈锥形并带有斜面，以便使其容易插入导孔中而又可防止绕轴转动。

由于底座石膏中导孔的精度不是很高，人们研制出塑料和金属套管，用以保证代型钉准确就位于导孔中。防止代型倾斜和扭转的最可靠的方法是：每个代型钉都配有一个（或两个）套管，图104给出了市售的一些代型钉，但是代型钉的种类远不止这些。



图 104
当今所用的各种代型钉，横着摆的是早期应用的代型钉

## 代型钉在牙弓内的钻孔和代型钉的粘接

先做一个动脑筋游戏：用电钻在工件平面上钻出许多平行的孔。

把一些直径和长度相等的圆棍插入孔中，则这些棍相互平行，如果孔的深度相同，则棍从孔中伸出的长度也相同。

此原理在牙弓内钻孔及粘接代型钉时得到了体现。

如前所述，印模用超硬石膏进行了灌注，使该材料在印模内至少凝固30分钟。之后，非常小心地把模型从印模中取出来。此时的牙弓非常脆，必须十分小心地进行操作（图 105）。

水胶体印模的优点是，硬固的



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 105
硬化了的模型必须极小心地从印模内取出来，然后再做修整

模型可以比较容易地从印模中取出来。印模灌注后，绝不可隔夜，因为印模材料会像藻酸盐材料那样彻底干燥、变硬并强烈收缩，很容易导致脱模时模型断裂。

如上一章所述，建议在脱模之后对模型表面涂硅橡胶或其他材料进行保护。然后，把模型的底面在模型修整机上磨平。建议使用干式修整机，以免冷水与模型接触（图106）。应当注意，模型的底面应磨成与殆平面平行。在牙弓最薄处模型厚度至少为6～8mm，然后去掉模型周围多余的石膏。此时要特别注意不要磨到牙。较好的办法是，修磨时把模型修整机上的基面调成钝角而不是直角。

用一个修整石膏的钻头磨去上颌腭部多余石膏，此过程也可在专用修整机上完成（图 107）。

修整好的牙弓底面不仅应特别准确，而且应很平整。只有这样，人们才能在今后的工序中判断那些被安装回来的代型是否精确吻合。应在砂纸上摩擦，直到看不出修磨沟道为止（图 108）。

现在，可以在专用的打孔机上对已修整好的模型进行钻孔（图109）。市场上出售的这类打孔机工作原理相同：转动部和钻头都位于模型台底下。如图109所示，当模型台被下压时，则螺旋钻头露出来并钻入牙弓的基底内。模型台上方悬臂上发出的光束正好对着钻头尖端（图110）。借助于此光标可以把孔准确地钻于基牙的中心，用于第二个代型钉的第二个孔则钻在第一个孔的旁边。每个孔的直径都对应于代型钉的螺纹端的直径，而且各孔深度相同。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

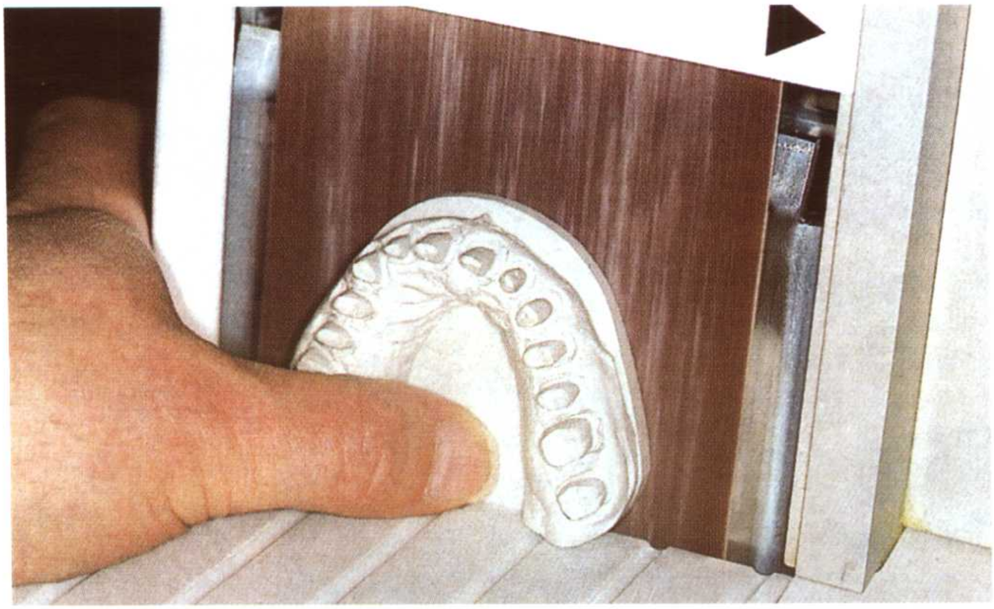


图 106
在干式模型修整机上修整模型

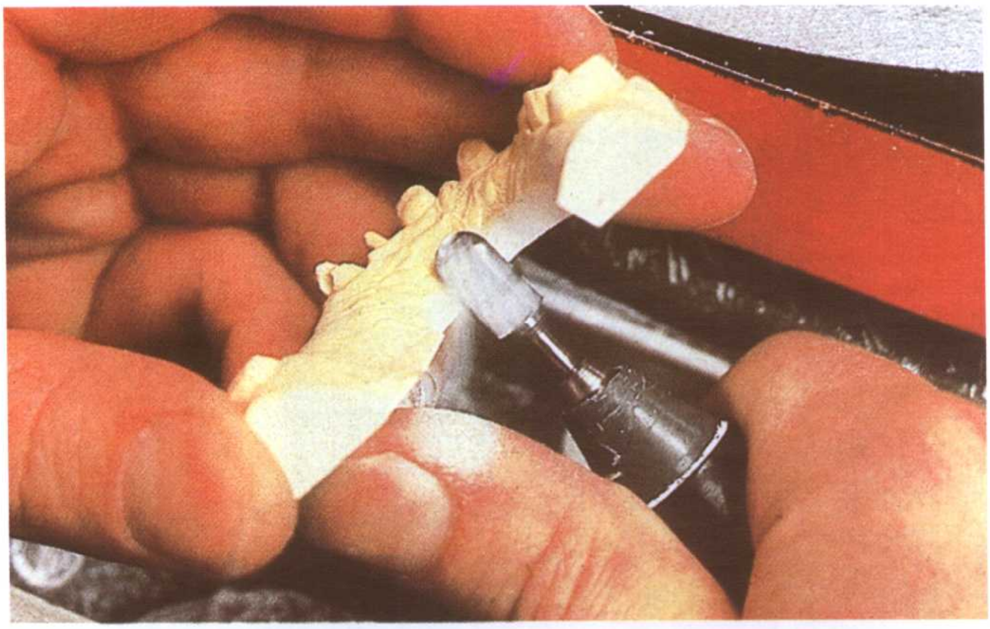


图 107
上颌牙模型的腭部可以用硬质金属石膏钻头加以修整



图 108
牙弓底面在120号砂纸上打平



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

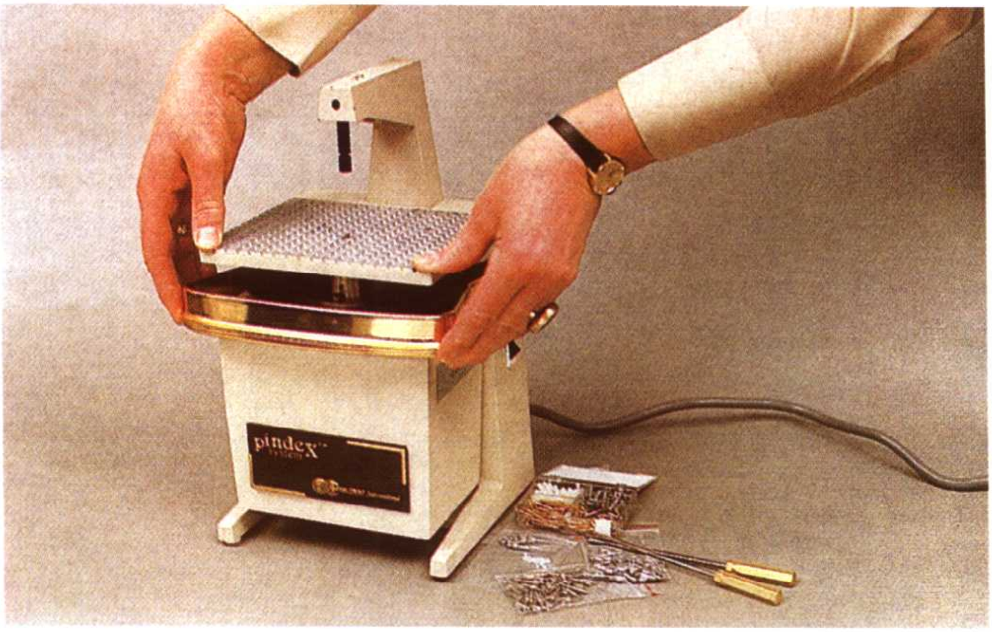



图 109
用于在牙弓上准确钻出钉孔的打孔机



图 110
用于标出钻尖位置的激光束光标

为了便于理解，我再做一归纳：通过模型台的准确下降，在模型的正确位置上钻出直径和深度相一致的孔，把代型钉的保持部抹上快干胶水，之后插入孔中粘牢（图 111）。

## 防止旋转和倾斜的措施

当每个代型钉只有一个保持部时，则不论该保持部被插入尚未硬化的超硬石膏中还是插于模型上的孔中，均存在下述危险：代型在底座上有可能旋转或向近中或远中倾斜。因此，这种结构已落后了，尽管在石膏中设套管可以在很大程度上克服上述缺点。

## 双代型钉

对于精密切割式模型，人们当



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

今采取在每个基牙上安装两个代型钉的办法，正如前面曾提到的。两个代型钉的长度不同，因此基牙向底座上回插时比较容易。在多数情况下，这两个代型钉是平行于模型侧壁的，并且比原有的单根钉细一些。它们总是被塑料套管定位（图 112）。在齿科器材市场上有多种产品出售(图 104)。除了可使基牙准确地复位外，代型的倾斜和旋转也几乎完全被排除了。关于上述专门技术及采用塑料模型底座，我将在介绍冠桥技术中的模型和基牙预处理时进一步详细介绍。

## 翻制模型底座

建议在涂石膏与石膏之间的分离剂时，待分离剂作用一小会儿之后，再把多余的分离剂用水冲掉。

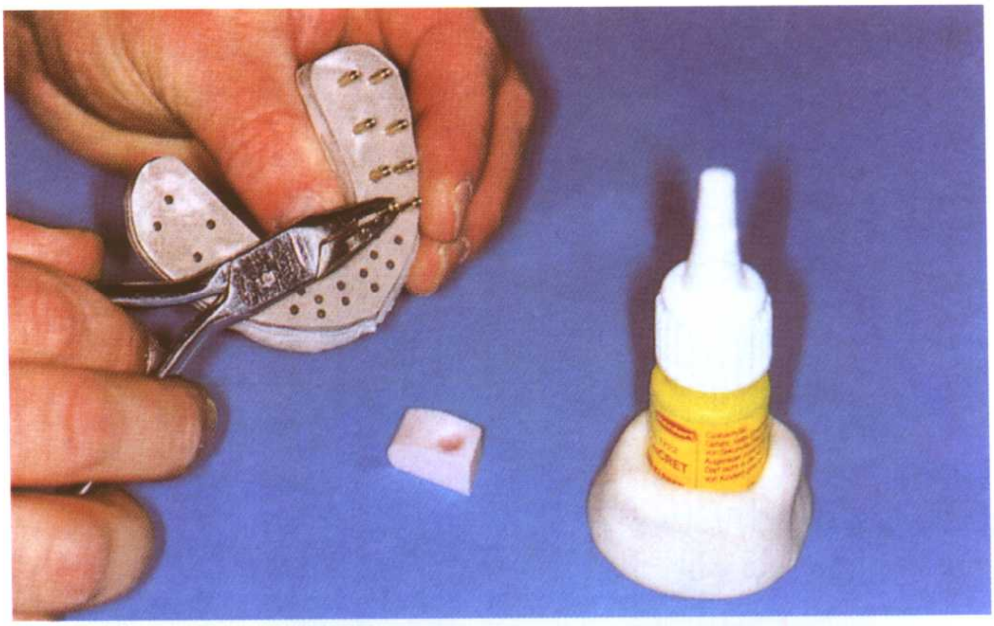


图 111
把代型钉的保持部抹上快干胶水后插入孔中，并用手指压一会

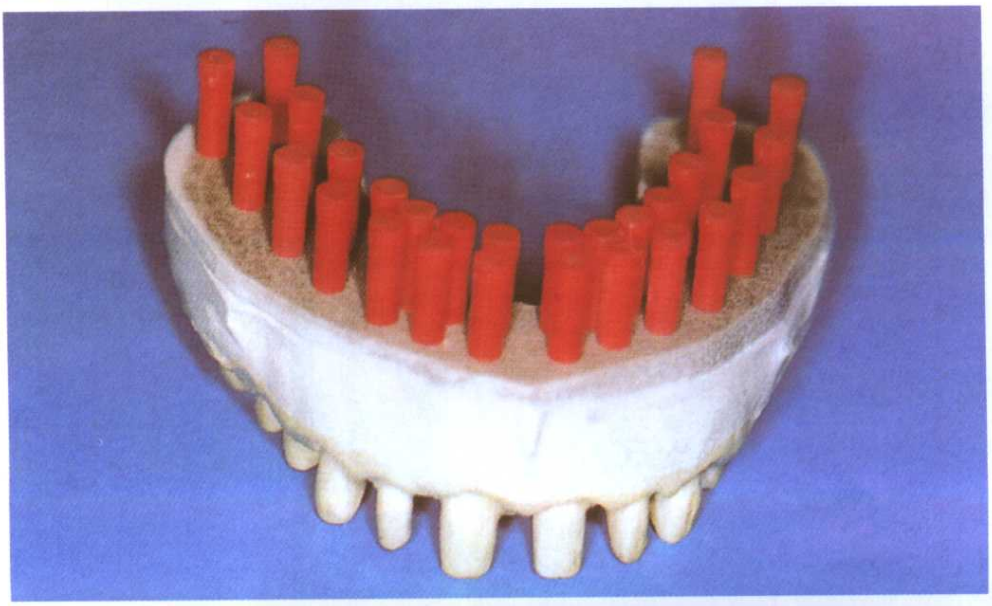


图 112
全部代型钉均已粘接于牙弓的孔中，然后在每个代型钉上套一个塑料制的导向套管



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一定要使底座石膏和模型石膏种类相同（均为超硬石膏）。

应仔细地按规定的配比（石膏粉：水）尽可能用搅拌机在真空条件下进行搅拌。此外，建议尽可能使用底座成形器。

此时应注意，模型被底座石膏覆盖的部分不要太多，以便使代型仍保持当初打磨所形成的钝角。其目的是，在切割完之后每个代型都能很容易地从底座上分离下来。

此外还有一事很重要，即：模型基底部与底座之间应平滑，无气泡和欠缺。翻制底座时，先在模型基底部和代型钉周围涂少许石膏。为了便于做到这一点，最好使用振荡器（图 113）。

如果使用底座成形器，则可把它放在振荡器上，这样灌注石膏就不会混入气泡（图 114）。

由于采用了钻孔粘接代型钉，钉的长度非常一致，因此在操作时要注意，一定要把这些代型钉压至底座成形器的底部或者台面板处。这样，就会自动地形成均匀的底座高度。同时我们建议，在牙弓上布置一些附加代型钉，以便在放置时总会有几个代型钉起位置稳定作用。

如果人们在操作过程中保持洁净，代型钉的末端会透过一薄层石膏而闪闪发光地呈现出来。只是在导向沟区域，有时会出现一些问题。这些问题应在安装底座前予以解决。模型底座本身一般不必做补充加工（图 115）。

对于底座石膏来说，必须保证半个小时的凝固时间，之后才能脱模和进行进一步的加工。

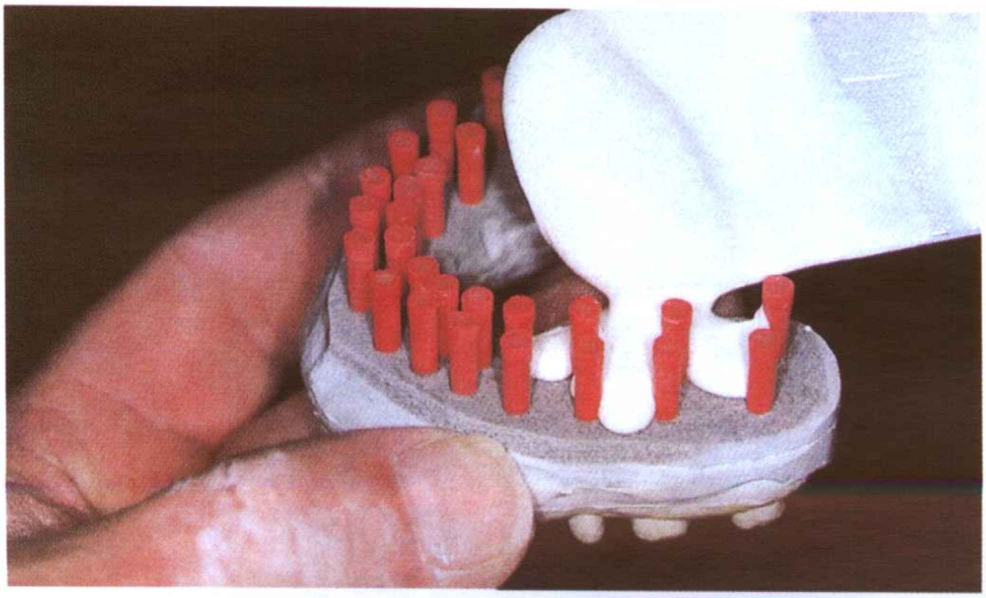


图 113
为了使牙弓被底座石膏无气泡地覆盖，一开始应借助振荡器形成石膏薄层



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

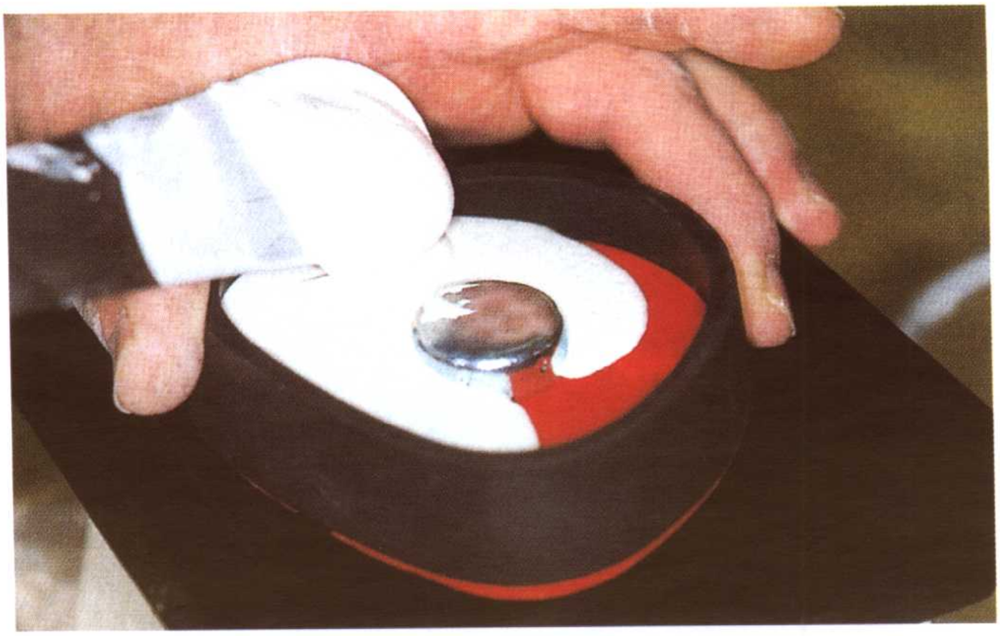


图 114
在振荡器上用超硬石膏灌注底座成形器

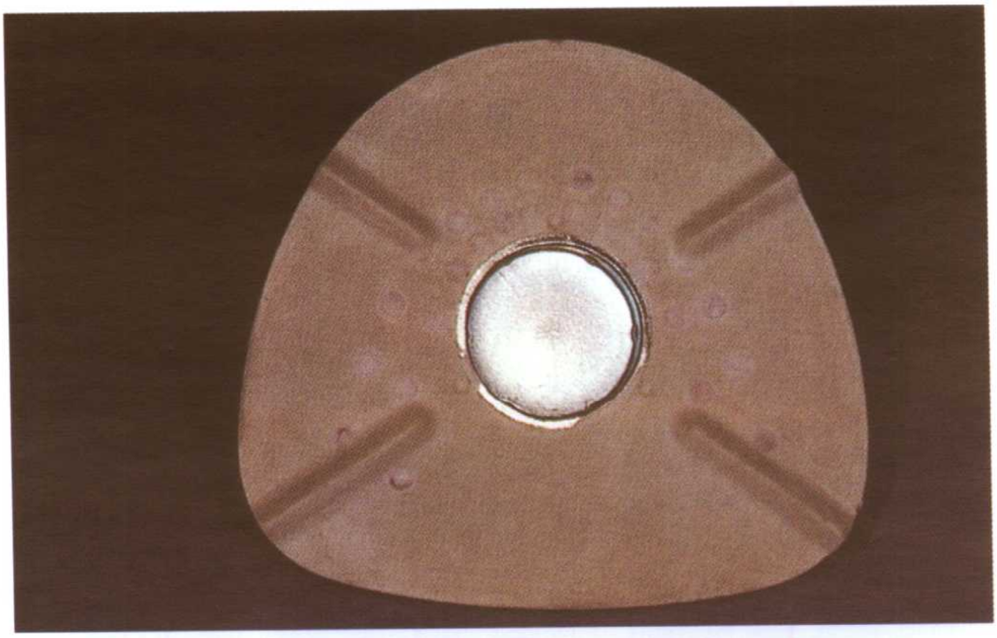


图 115
钉的端部在很光滑的模型底座的底面上闪闪发光

## 模型节段的切割

在切割时，模型石膏不可太湿，否则会粘锯片。因要求锯缝很窄，所以尽可能买很薄但性能良好的锯片。

对于初学者来说，建议在模型上画一条与代型钉相平行的切割线，锯片沿此线切割。图116表示了钉和锯缝间的必要平行关系。

**注意：**只有当代型钉和锯缝完全平行而且模型已被完全切透到底座处时，才可以把代型从底座上取下来。

为了保险起见，人们总是向模型底座内切进一点，但此时要注意，一定不要伤到离其不远的对侧



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙列。锯缝和近中或远中的基牙颈部应保持 0.5mm 的安全距离。

## 用手锯来切割

此时应注意，一定要把模型稳定地保持于工作台上，防止其滑动。最好的办法是，用螺栓夹具把模型仔细地固定于工作台上。也可以把模型固定于测量台或锯台上（图 117）。

采用装有短锯片的小巧模型锯可以迅速精确地锯出必要的锯缝。着急和用力太大都会造成模型或代型的损伤。

**注意**：锯模型时要平稳和小心，切不可匆忙！必须及时换掉已磨钝的锯片。这就是磨刀不误砍柴工。

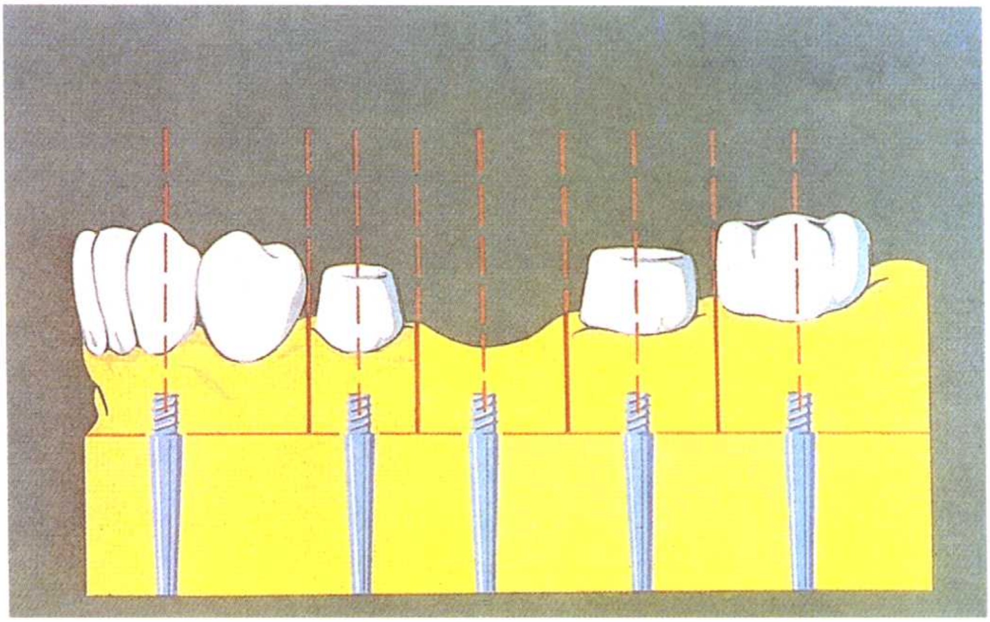


图 116
每条锯缝都应平行于牙的长轴，否则代型就不能从模型上拔下来

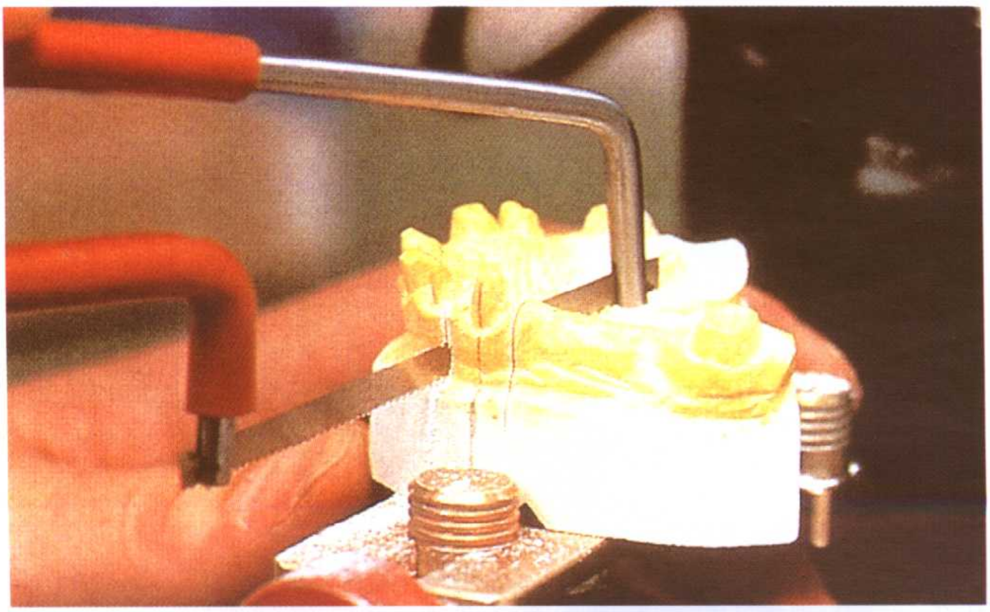


图 117
把模型连同底座固定好，以便用手锯把模型锯成所需的节段



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 电锯的使用

当今，许多牙科技工室使用电锯，见图 118，人们应用的是电动圆锯。特别值得提出的是，用很薄的圆锯片可以在模型上锯出很精确的锯缝。

圆锯也有其局限性，因此不能完全代替手锯。



图 118
用锯片厚度为 0.25mm的电动圆锯来切割牙弓

## 锯完的模型节段与底座的分离

在锯好之后，用压缩空气吹净模型上的锯屑，并应做检查，以保证在这些代型钉端上加点压力，则代型就会从牙弓上脱落下来。

**注意：**代型必须很容易地就脱落下来，绝对不许使用较大的锤子敲击！

如果发现阻力大，则应再往深锯一点。在大多数情况下，只是因为牙弓未被锯透，才使得代型脱落不下来。

一点点石膏渣都会妨碍把代型插回原位并且影响下一步工作的精度。

**注意：**在未把代型和模型底座彻底吹净渣屑之前，绝不可以把代型插回原位。

## 一种特殊切割技术

如果只使用无固位环和不可拆卸的模型，且这些代型钉是绝对平行的，则可以把整个牙弓从底座上拆下来（图 119）。

人们现在可以从牙弓的底部来切割，这项工作可以用手锯完成，也可以使用带有超薄金刚砂锯片的电锯（图 120）。最后一薄层不是锯



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

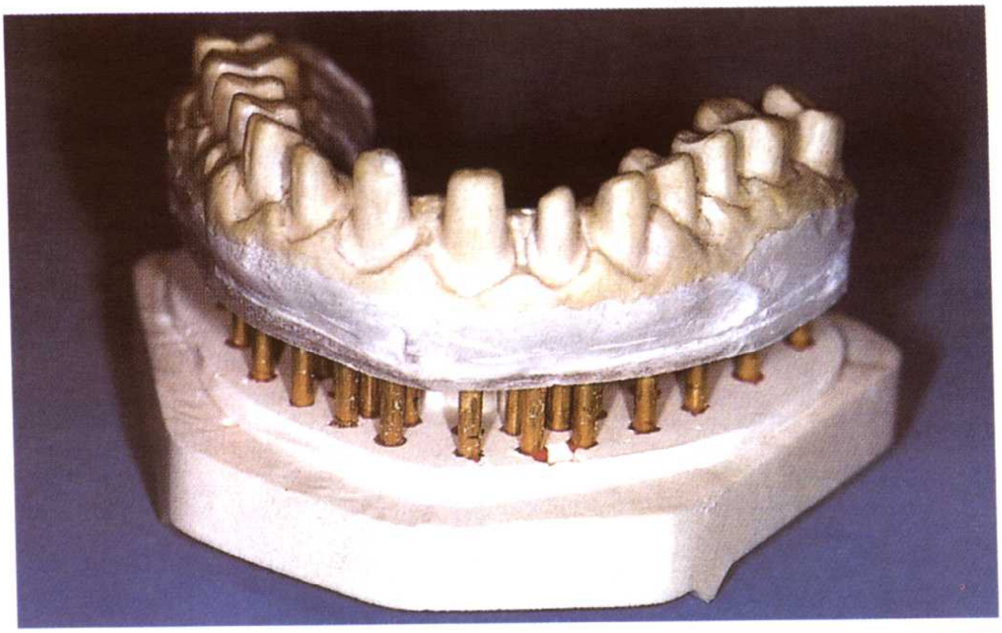


图 119
由于所有代型钉都经过精密钻孔和与保持部平行地粘接于牙弓上，因此该牙弓可以作为一个整体从底座上拆下来

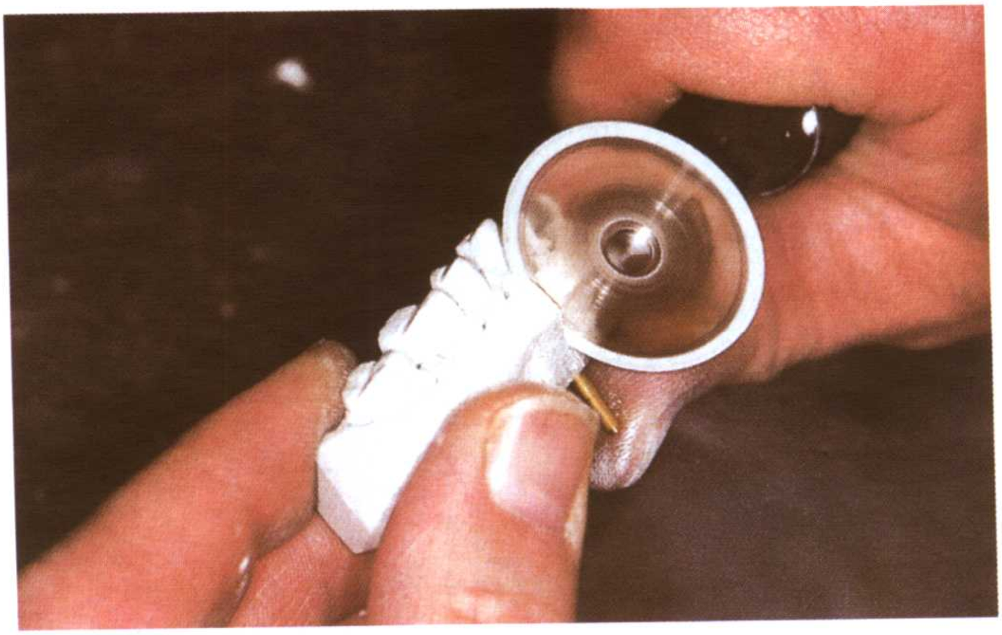


图 120
用装于轴端上的超薄金刚砂锯片把牙弓锯开

断，而是折断，这样做可以防止锯片碰坏基牙。

## 第二种切割技术：锁式托盘法

前述的切割法均要求两道石膏加工工序。现在介绍第二种切割模型的可靠方法，即Dielock-Tray模槽法，其优点是只进行一次石膏加工。

应用模槽法的前提是，要有一个用绝对稳定材料制成的专用模槽，此模槽在使用沸水烫泡模槽时也不许发生变形。此模槽是可拆卸的，并且具有恰当布置的水平和垂直的沟和槽（图 121）。

向位于振荡器上的印模和模槽内灌注超硬石膏，把灌有石膏的印模扣在模槽内，使两者结合在一起。应当注意，在印模边缘和模槽边缘之间不残留空间。

在超硬石膏凝固之后，可以把



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

模槽的固定卡拆下，以便于把模型从模槽上拆下来。

之后，可用锯把模型锯成所需的节段。锯缝是通过平滑和精确地制作于模槽型表面的垂直沟来导向的（图122和123）。切割既可朝向模型底部进行，也可以沿相反的方向进行。此处也可以使用电锯。由于模槽设计合理，在上颌部只产生一个牙弓。

每个模型节段，也就是说每个代型或其他模型部分都是在模槽中绝对准确定位的。如果不拧紧锁件，则每个模型部分都能通过模型底部钻孔的引导毫无问题地被拔出或准确地装回原位。如果拧紧锁件，则各模型部分就毫不松动地固定于模槽内，当把整个模槽翻转时，这些代型也不会掉下来，这一点对于把模型连同模槽安装于𬌗架

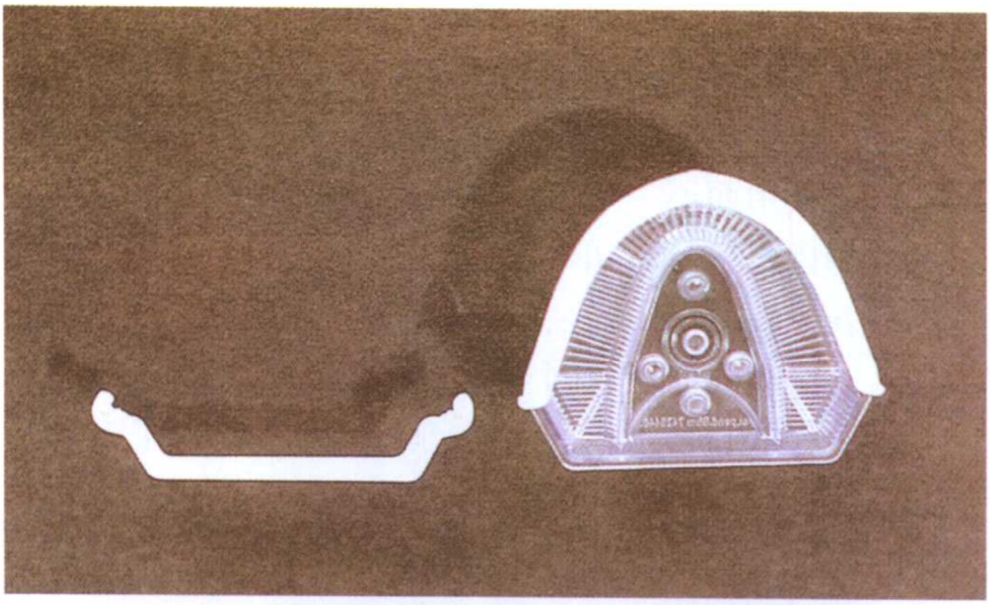


图 121
模槽外观，其后部的固定卡已被拆了下来

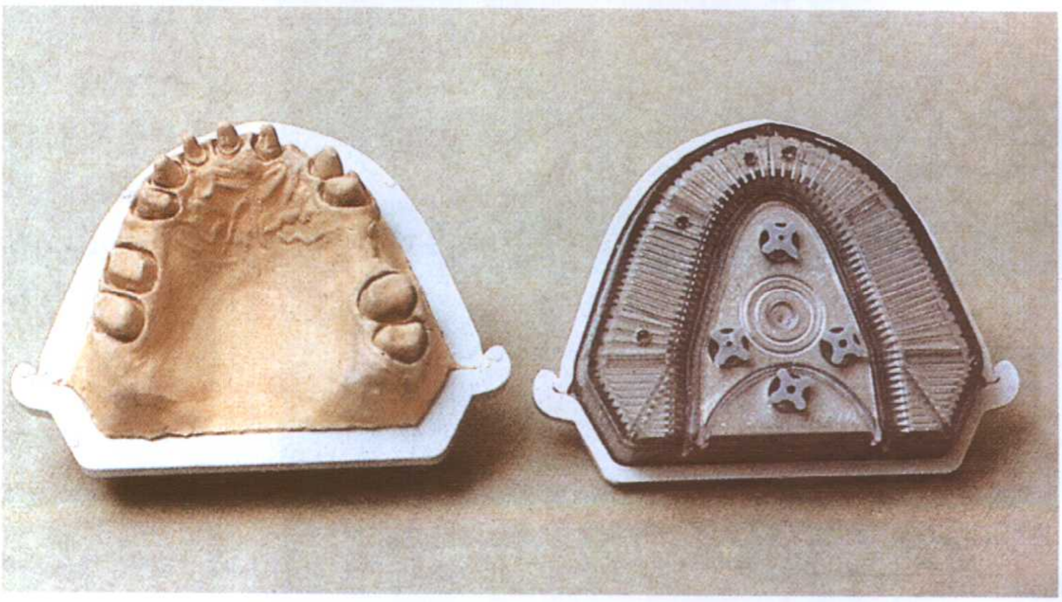


图 122
模型装在上了固定卡的模槽中，分别为从模型侧和底侧所看到的情况



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

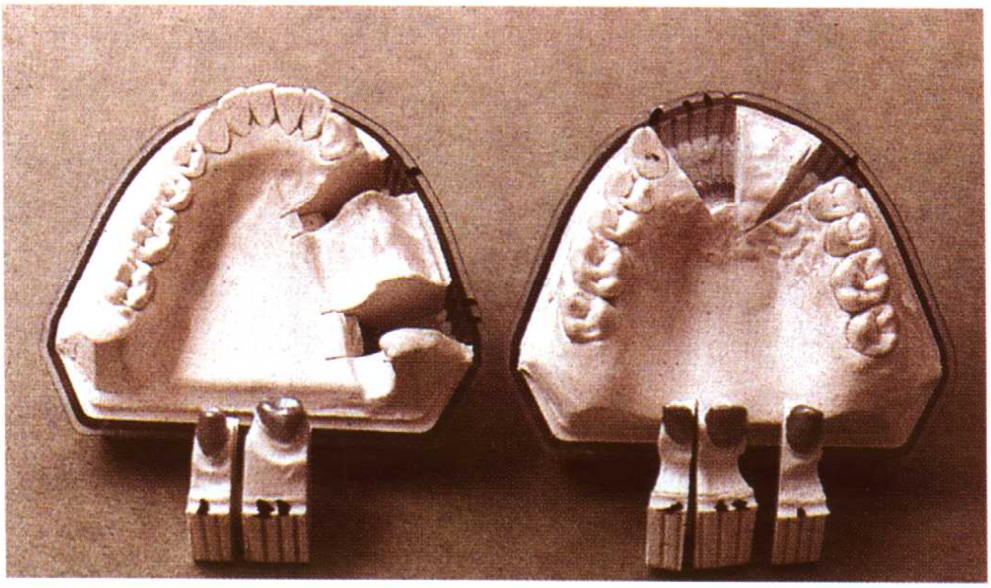


图 123
有几个代型已从模槽中拔出。请注意导向沟！

上来说也是很重要的。

模槽的设计很合理，对进行任何牙科和技术工序都不产生障碍。模槽本身也很结实，只要操作比较注意，模槽就可多次重复使用而不损坏。图121～123所示的模槽只是几个典型模槽，并不代表最新产品和正在研制的东西。

## 切模的新发展

人的头脑是不休息的，它不停地发明新的东西。因此，不断出现新的切模制作法，例如用塑料板代替石膏底座，其特点是模型代型钉可以极精确地定位于此塑料板中。但是，为了制作此种模型就必须采用辅助装置。

作为实例，在图124中给出了一个示范的模型。

模型制作并不是准备工作的最后阶段。在下一卷中我还会再一次回到这一题目。

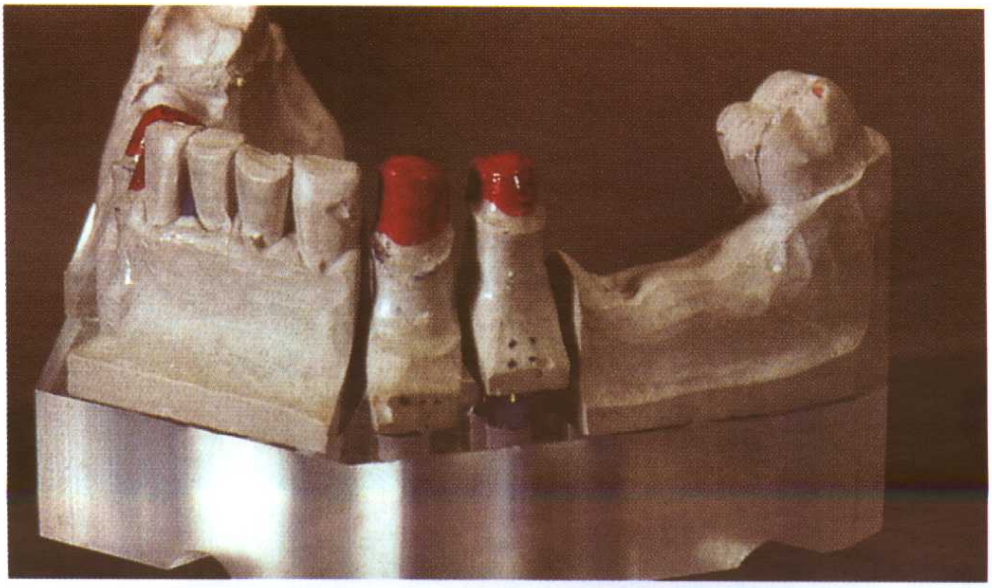


图 124
Teiser式模型，带有一个塑料制模座，此模座的形状特别稳定，因此代型钉能准确复位



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 7 章

# 个别托盘

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 印模和托盘

在学习的过程中，我们必须和印模及托盘打交道。当谈到取印模时，指的是牙科医生的工作。该工作就是为了制取上颌或下颌的阴模。盛放印模材料的装置叫作托盘。供牙科医生使用的托盘有多种形式和大小，有金属制造的，也有塑料制造的。在第5章中我们已做过了一些介绍。

## 颌弓的形状和大小，牙齿的排列及印模材料的多样性

尽管市场上有多种形状和规格的托盘供选用，但还是不能满足患者多种多样颌形的需要。引起托盘不能满足使用的不仅是上述颌形差异和颌部大小差异，而且也是因为牙的排列及上、下颌区域内的肌肉、系带及其他软组织情况不同。此外，取印模的方法及印模材料也是多种多样的。例如牙列缺损修复，甚至做儿童正畸、牙槽骨缺失及殆重建的修复，取印模的方法和材料也是不完全相同的。最后一个实例是一个因意外事故而受伤的人，他的一侧颌上的牙全部脱落而且牙槽骨的一部分也丧失了，对此人必须重建其殆功能。读者可能立刻理解到，藻酸盐材料和硅橡胶印模材料是两种完全不同的材料，为了精确地取印模，绝对不能随便找来一个印模托盘就用上去。

## 个别托盘

为了满足个别人的颌弓形状和大小，拟对其进行义齿修复而取印模时，必须使用个别托盘。也就是说不能使用市售托盘，而是由牙科技师根据患者的口腔内特殊状况专门为患者个别制作印模托盘。牙科技师为了完成上述任务需要以下资料：

▶ 1. 一个印模或者一个模型，由它可确定个别托盘的形状和尺寸。

▶ 2. 一份任务书，从中可看出牙科医生将用什么材料取印模。

▶ 3. 一份设计卡，其中给出牙科医生拟定的口腔修复计划。

## 初印模和解剖式模型

除了好的初印模之外，牙科技师制作个别托盘所需的另一重要信息载体是准确的解剖式印模（图125和126）。

牙科医生必须通过其预备性工作向牙科技师提供以下条件，以便牙科技师能完成任务。

1. 牙列和颌骨必须被准确反映，黏膜转折区的肌肉和系带应清晰地反映出来，义齿边缘的伸展位置应全部和清晰可见地反映出来。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

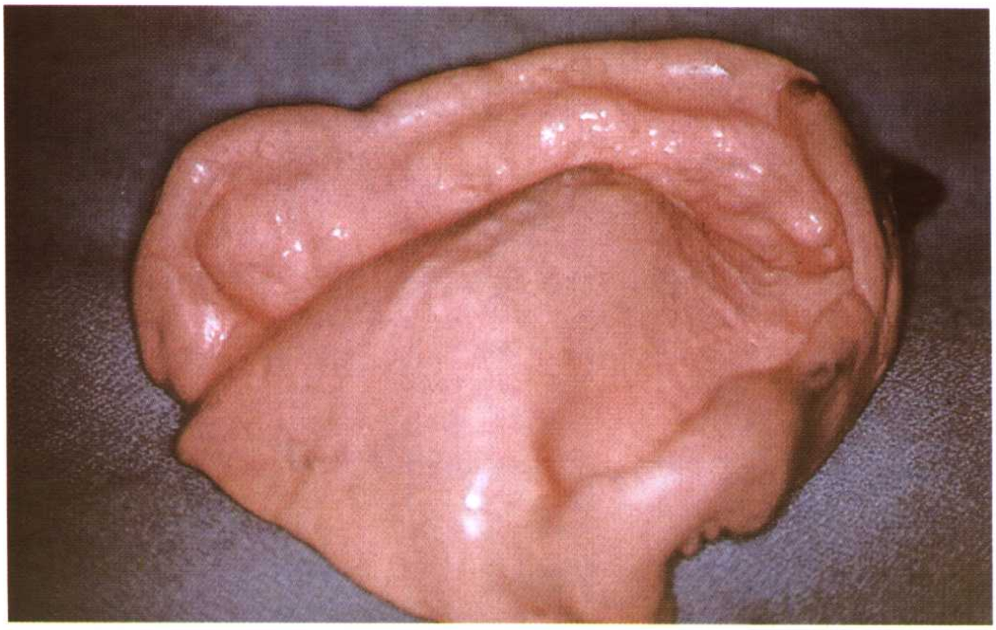


图 125 和 126 为无牙上颌和局部有牙下颌制作的藻酸盐解剖式印模（请注意各重要部位的印模形状）

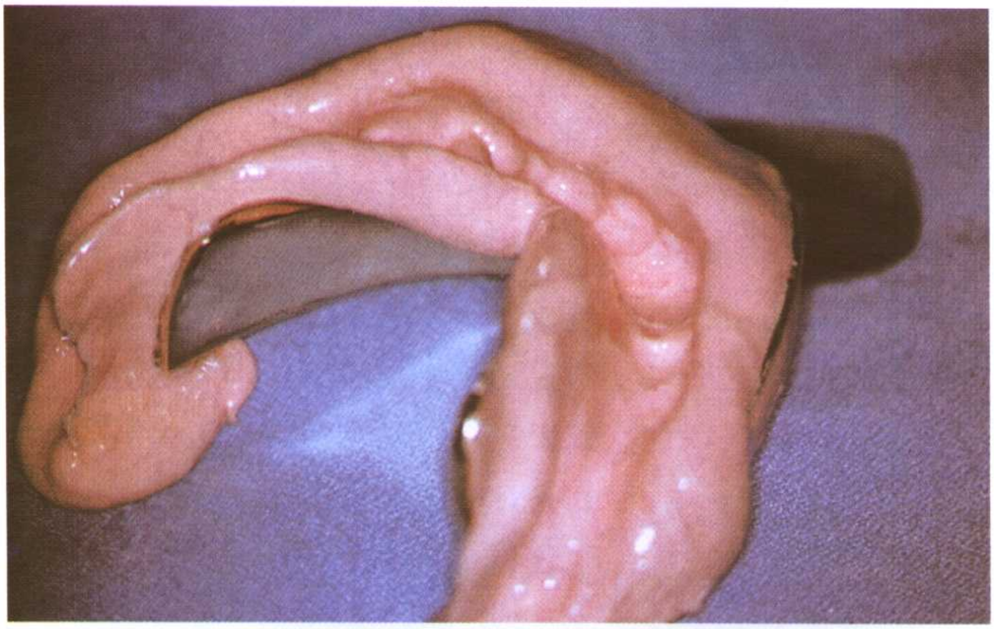


图 126

**2.** 个别托盘的边界应由牙科医生在初印模上或在解剖式模型上用笔画出来。

## 印模材料

在第5章中已介绍了各种印模材料。在实践中取初印模时，临床上大多使用藻酸盐材料。用此种材料制取的印模必须正确地处置，而且必须在从患者口腔中取出后10～20分钟内用硬石膏灌注模型。这一点也适用于解剖式印模，人们往往不太在意地处置这种印模。牙科医生有时也用弹性体印模材料制取解剖式印模，主要是使用硅橡胶印模材料。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 个别托盘和功能托盘的区别

这两个名称在日常牙科用语中都出现，它们之间有区别吗？可以说有，也可以说没有。如果牙科技师根据患者个人口腔状态制作了一个托盘，则称其为个别托盘，尽管人们有时也用它制取功能印模。也就是说，两者的区别在于牙科医生使用托盘所要达到的目的。

如果牙科医生要制取功能印模，则要求包围上下颌及软组织在功能运动状态下取印模时不受阻碍，而且在印模中要把它们反映出来。只当取印模区域仅限于牙和颌上不运动区域，则称为非功能印模，相应的托盘称为非功能托盘。当为制作固定义齿而取印模时（包括冠、嵌体、义齿和桥等），就是这种情况。

一旦义齿组件把颌的局部或全部盖上且其边缘与软组织接触时，就与肌肉运动和黏膜有关，此时就要取功能印模。牙科医生的目的是，使义齿（特别是位于无牙颌上的义齿部分）不妨碍肌肉在进行咀嚼、吞咽、说话、笑、喝、吹和唱时的运动，而且保障义齿的固位。为此，牙科技师向牙科医生提供一个功能托盘。

在日常牙科术语中的习惯说法是，对局部或全部有牙颌，常采用的托盘为非功能托盘（图127），而对无牙颌，常采用的托盘为功能托盘（图128）。我们在后面的一章还将看到，功能性边缘成形对局部义齿也是不可缺少的，特别是对游离缺失局部义齿尤其如此。为了修复起见，在此种情况下似乎应采用功能托盘而不是非功能托盘。

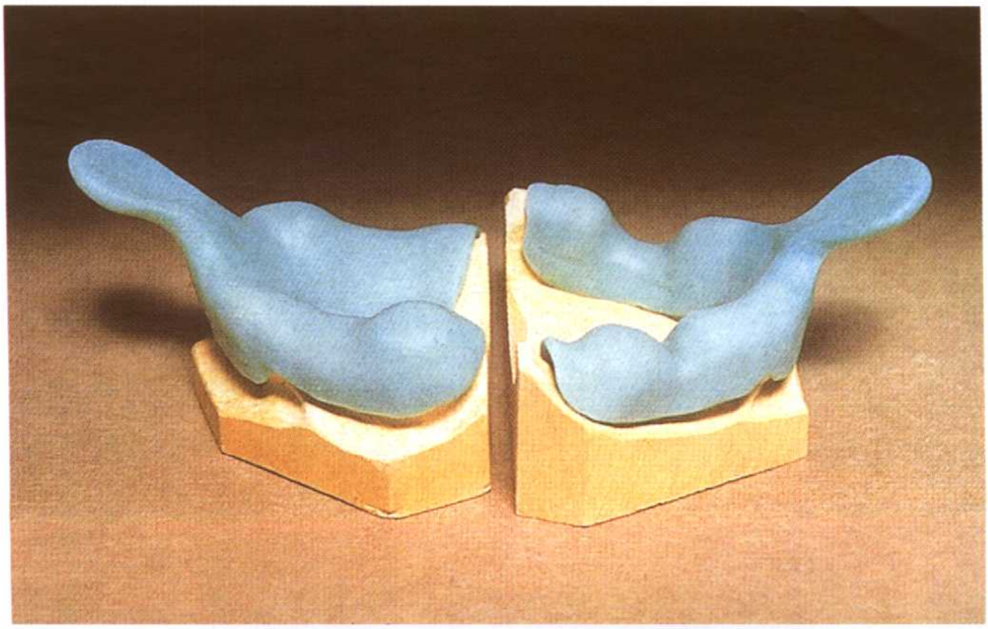


图 127
上颌和下颌局部义齿模型上的非功能托盘



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

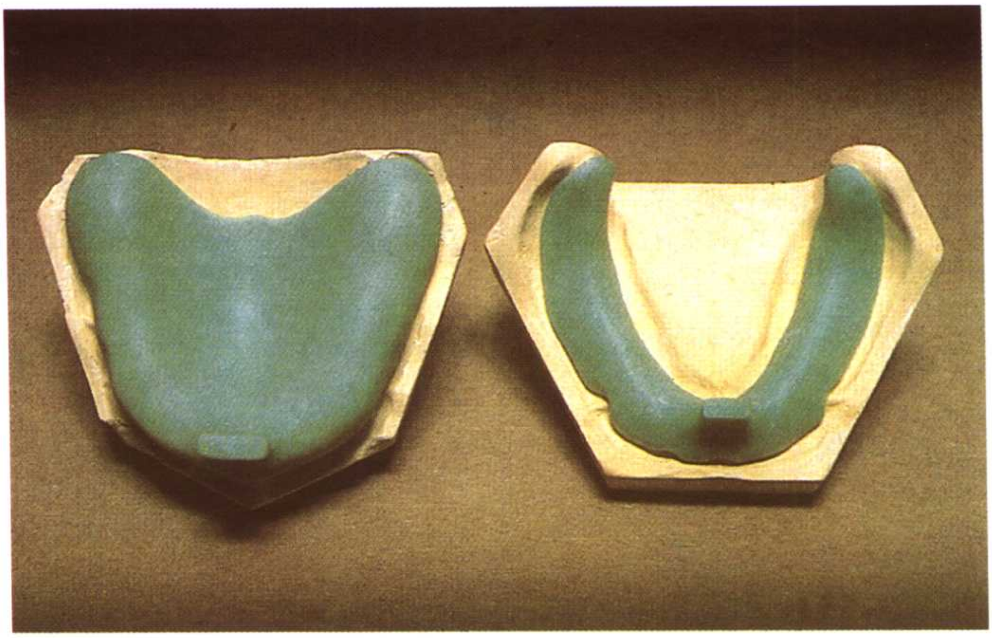


图 128
上颌和下颌无牙颌模型上的功能托盘(请注意牙槽嵴的良好包围)

## 肌肉、韧带和可动口腔黏膜

在我们深入思考合理的托盘种类之前，应再一次考虑一下有关的解剖问题，此处采用问答方式。

**问题 1**. 颌的哪些部分会被义齿覆盖？哪里是自然边界？

**答案(1)**：上颌义齿的覆盖部分是上颌骨的被黏膜覆盖的牙槽骨和软、硬腭，其中上颌骨的牙槽嵴顶为最重要的支撑区，称为主承托区。

**答案(2)**：义齿边缘在前庭沟位于黏膜转折处，在腭面位于从硬腭向软腭交界处。前庭沟的界限在解剖式模型上是看不出来的。而腭面边界，即所谓的前后颤动线（啊线）处是可以在印模上以凹陷的形式清晰可见。如果患者在取印模时说“啊”，则印模上就会清晰地印出腭小凹，因为患者发“啊”这个音时，就把软腭升起来了。为此请注意图 129 中的相应线。

> 对所讲的内容做检查。自己发“啊”音的同时观察前咽部明显的肌肉收缩。此时用手指探查硬腭和软腭之间的边界。

**答案(3)**：下颌义齿基托是由拔牙后吸收的牙槽嵴所支持。

**答案(4)**：在下颌中，前庭区域的义齿边缘位于唇、颊黏膜的转折处。但应注意到，如果牙槽嵴吸收严重，则有必要把被可动黏膜覆盖的骨的一些部分也作为支撑部，因为牙槽突仅剩下很窄的一条嵴了。在有关全口义齿的一章中，我们还会进一步谈到这一问题。在舌侧，口底肌群的活动会限制义齿边缘的长度。口底肌群由三对肌肉组成。这些肌肉附着于一个边界清晰的内



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

斜线和下颌体的内颏棘上。它被称为颌舌骨嵴，其走向是从第二磨牙下方通往颏棘点（图130）。当取得良好的解剖模型时，即可清楚地看到它。

> 请再一次检查上述项目！用手指肚触摸该内斜线！当舌抬起时，即可发现口底肌群对手指腹有压力！

**问题 2**. 全口义齿边缘的哪些区域对牙科医生和牙科技师特别典型，因此应特别重视？

**答案(1)**：上颌牙槽突结束于两条嵴形突起部，当磨牙被拔除后，这两条突起就很显眼。它们由比牙槽突更密实的骨头构成，因此在磨牙拔除后吸收较慢，并且根据其形状而被命名为上颌牙槽嵴。由于它对各义齿的支持能力都很好，

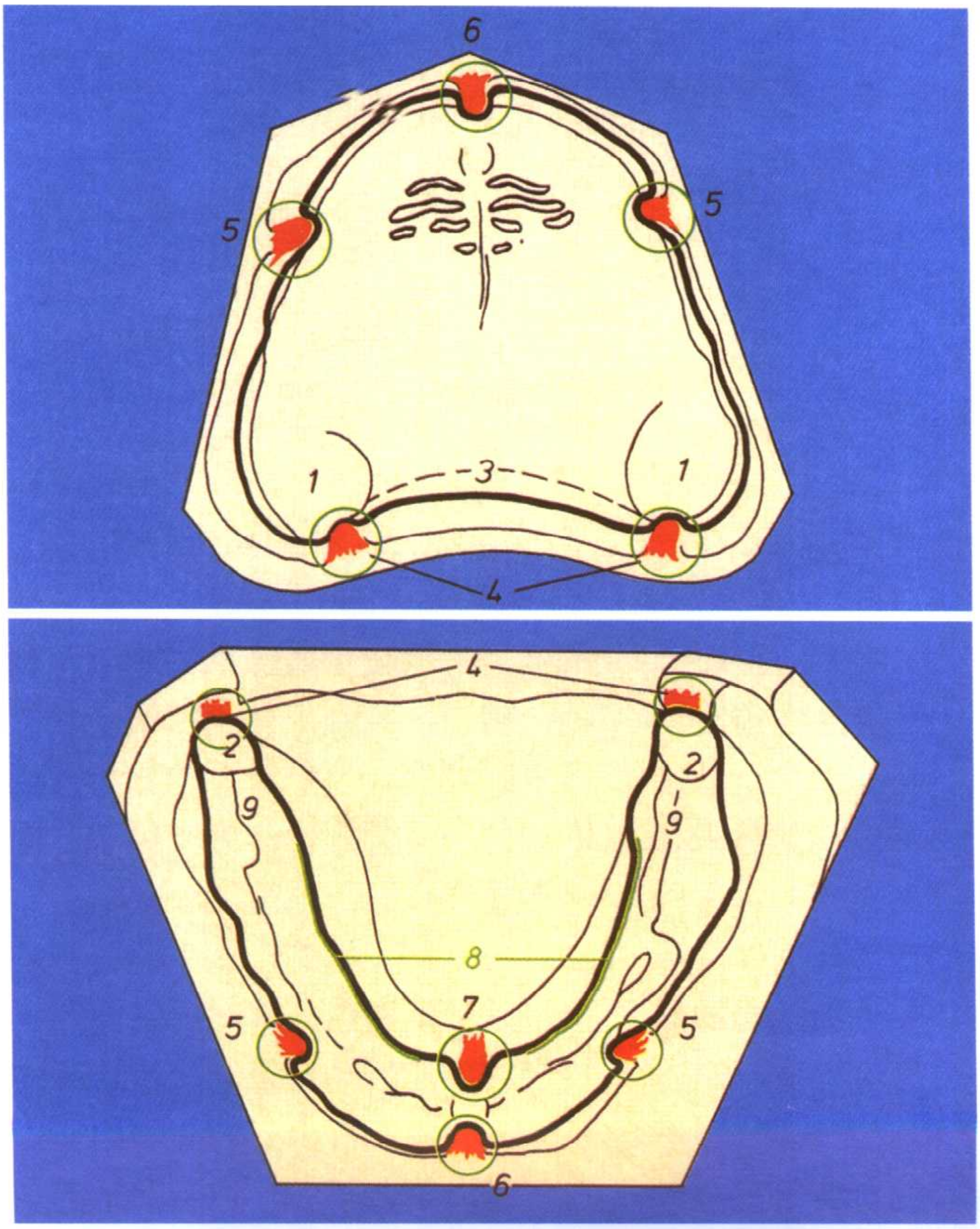



图 129和130
依据患者口腔中的个人解剖特征来确定个别托盘的边界
(1) 上颌结节
(2) 磨牙后垫
(3) 前后颤动线
(4) 翼下颌皱襞
(5) 颊系带
(6) 唇系带
(7) 舌系带
(8) 舌侧黏膜转折线
(9) 磨牙后三角区



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

因此要尽量把它充分地利用起来。在制作良好的解剖式模型上，人们可以清楚地看到一段凹槽，该凹槽像浅沟似的从背面至前庭面把上颌嵴包围起来。

**答案(2)**：下颌牙槽突在最后一个磨牙后方结束于一个三角形的凹陷中。在凹陷的背面，在升支开始处，人们可在模型上清楚地看到一个椭圆形的突起，名称为磨牙后垫，或者磨牙后结节。在解剖学书籍中，人们很难找到对此统一的命名。也有人把它称为下颌牙槽结节。它由坚实的结缔组织构成，义齿基托应覆盖其三分之二左右。当牙槽突不断吸收时，此结节在形状和大小方面保持不变，因此在制作义齿方面具有很重要的意义和价值。

**答案(3)**：在上颌结节后方远中沟边缘处（多半朝向腭面）附有一条明显的嵌入式韧带，它就是翼下颌韧带，其另一端附着于磨牙后垫的远中面上。此韧带还是颊肌的起点，后者属于表情肌系统并形成口腔前庭的外侧壁。它对义齿制作具有重要意义。

在制作个别托盘时必须特别注意这四个重要点，其中两个点在上颌，另外两个点在下颌。为此，请注意图 129 和 130。

**答案(4)**：人们可以在模型上中切牙的上方和下方黏膜转折处各看到一条唇系带，在前磨牙的上方和下方各看到左右两条颊系带。这些系带的自由运动也不应影响义齿。尽管如此，它们还是应当被适当缓冲，以便使得肌肉运动时义齿边缘的密封不被破坏。对于全口义齿来说，由于大气压力和附着作用（可简称为吸附作用），它会被牢固地保持于无牙颌上。

**答案(5)**：最后，还可在舌下清楚地看到舌系带的附着点，此处也不允许义齿边缘过深地伸入而影响运动自由度。请再一次参阅图 129 和 130。

为了较好地显示义齿边缘过长引起的运动自由度障碍，可以向前用力伸舌进行检查。如果正常人把舌头伸出过长，则在颏部会达到一个确定的点。把此点标记下来。在舌下把一个塑料板贴着前牙和下颌骨舌侧伸入口腔，以盖住一部分舌系带，则舌头就不能像原来伸得那么长了。

**问题 3**. 义齿边缘和功能边缘是一回事吗？功能托盘的边缘与义齿边缘等同吗？

**答案**：一般说来，是的。但也有例外情况。

我们现在已从理论上介绍了上



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

颌或下颌功能托盘的边界限制，对其中的一些特征点要给予足够重视。但对牙科技师来说，前庭方向的边界线还不清楚。在该方向的黏膜转折处，牙槽黏膜过渡至颊黏膜。我们在解剖模型上或多或少存在的贯穿式沟道处就可看到这一边界。但是，颌骨上固定黏膜和可动黏膜间的界限（即所谓的功能边界）在哪里，我们还不能明显地看出来。

印模托盘或者太硬的印模材料都可能挤压软组织而使其严重变形，以至于牙科技师在确定托盘边界时难免犯错误。避免犯错误最好的办法是，当为患者取印模时，由牙科医生自己用笔画出上述边缘线。如果必须由牙科技师来画出此边界，则要求他具有准确的解剖学知识、充分的经验以及感知能力。这项任务应当由技师而不是由学徒来完成。

牙科医生必须把每个托盘在患者口中做检查，不合适则做些修改。义齿边缘的长度和位置是由功能印模来最终确定的。至此为止，印模的功能边缘和义齿的功能边缘是相互一致的。而功能托盘的边缘形状只是初步的，还必须根据初印模由牙科医生对其进行修改。

## 小　结

当牙科技师画上颌功能托盘的边界时，他应把铅笔尖沿着清晰可见的颤动线前进，绕过上颌牙槽嵴并经过翼上颌切迹，然后沿黏膜转折处画出功能边界，再贴着颊系带和唇系带的附着位置画出边界线。当牙科技师把上颌结节用铅笔尖描画完时，两条线就会合了。

当牙科技师画下颌功能托盘的轮廓时，他应在舌侧沿一条突出的骨棱（下颌内斜线）从一个磨牙后三角区画至另一个磨牙后三角区，同时在前面特别注意舌系带的附着部位。在后面，他在上部三分之一处绕过磨牙后垫，也就是说不是贴着最外缘，以便不与翼下颌皱襞发生冲突。在画线时不可向颊侧偏移，因为嚼肌可能与托盘边缘相碰。最后，在前庭侧还应特别注意两个颊系带，在唇侧要注意唇系带。

每副义齿都必须适应于其周围的肌肉、韧带以及可动软组织的运动。要做到这一点，就要求牙科医生制取准确的功能印模。为保证功能印模的质量标准，就要求牙科技师能根据解剖式印模制作出好用的功能托盘供牙科医生使用。要做好此事，还须具有充分的解剖知识。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 各种形式的个别托盘

**1. 材料**

个别托盘在牙科技工室中用以下材料制作：

a) 专用的自凝塑料，即所谓的托盘材料；

b) 托盘板；

c) 个别托盘用特种伸拉板。

a）托盘材料　是由粉末和液体组成的，系一种叫聚甲基丙烯酸甲酯的自凝塑料（PMMA），其中填充了大量的无机物质，例如石英粉。粉末和液体被混合成面团状，可以揉、捏和成形，但在 10 分钟之后就凝固了，只能用砂轮等工具进行打磨。

用自凝塑料制作的个别托盘是高强度的，其厚度2mm就足够了。

当今以类似或同样的形式被利用的主要是光固化托盘板。此种托盘板几乎完全排挤了 PMMA 托盘板。光固化托盘板在光聚合机内进行硬化。

b)托盘板　是由虫胶或热塑料（例如聚苯乙烯、聚碳酸盐、聚氯乙烯等）制成的，厚度为2～3mm，有各种尺寸供上下颌使用（图131）。

c)真空拉伸技术（准确名称是负压技术）适用于伸拉 3mm 厚的板，有市售品，此材料类似于热塑性托盘板。

像(b)和(c)的热塑性板可用火焰、热空气喷嘴或红外灯来加热软化，然后用手指配合湿毛巾或皮革把它在模具上成形，也可在伸拉机中用压缩空气成形。

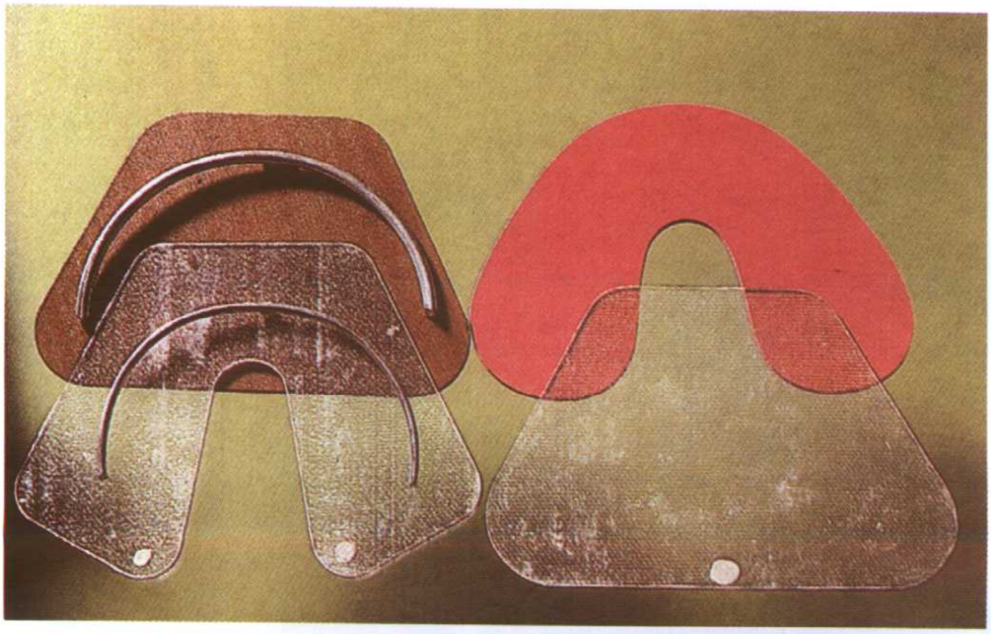


图 131
用于上颌和下颌的塑料制托盘，以及用铝丝或镀锌铁丝做的加强丝



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

**历史资料**

为了全面起见还应提到，人们也可以采用蜡来制模和包埋以及用塑料来压制和聚合的办法，制作托盘。但这些方法在实践中几乎已不用了。同样，也可以用铝来浇铸个别托盘。在困难时期，厚的虫胶板曾成为抢手货，因为它是制作个别托盘的好材料。

**2. 托盘种类**

个别托盘主要分为以下几种：

a) 全牙列托盘；

b)局部牙列托盘；

c)无牙颌托盘。

对于 a）和 b）来说，必须采用带有占位层的个别托盘制作法。这就是说，在牙与托盘之间及牙槽嵴和托盘之间都必须给印模材料留下空间（图 132)。其距离不得小于 2mm，因为在从口腔中向外取模时印模材料会受挤压，如空间余地不够就会发生永久变形而影响到印模精度。

我们还应当知道，牙科医生有时采用某种印模技术而要求牙科技师制作带有占位层的无牙颌托盘（图 133)。

此外，如果顾客提出要求，个别托盘也可附加一个殆堤（图 134)。此殆堤在无牙颌段代替缺失的牙齿，可被医生做调整，以便使得患者下颌能相对于上颌保持所需的高度并且不错位。我们将在下章中详细介绍下颌相对于上颌及颅骨的定位问题，此处就不多做介绍了。

不难理解的是，当采用带有蜡堤的个别托盘时，患者在取功能印模时要闭口并使托盘在口内固定于正确位置上。否则，牙科医生就必

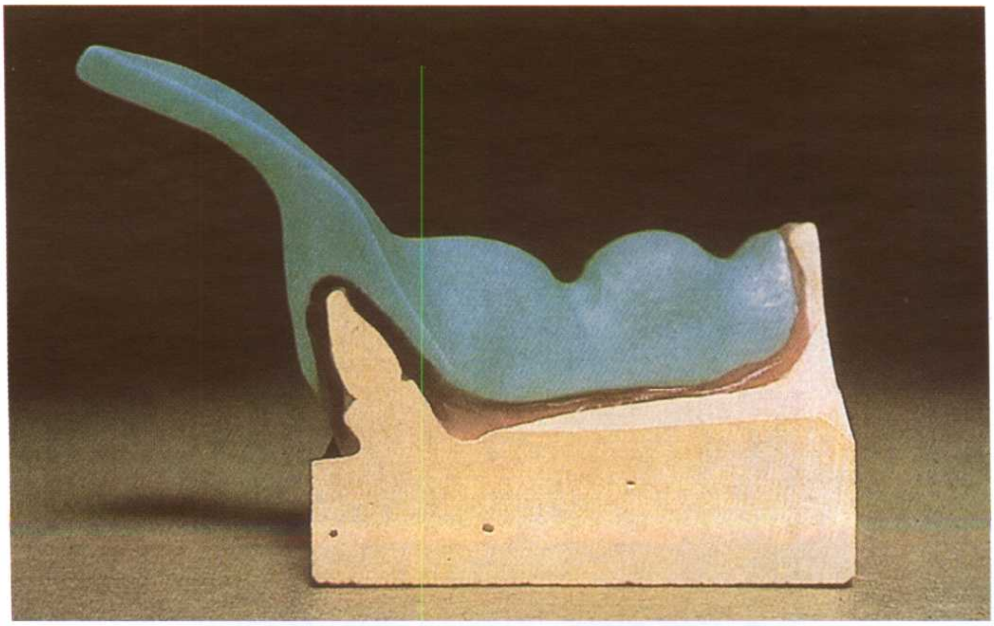


图 132
局部义齿模型，蜡制占位层和个别托盘断面图



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

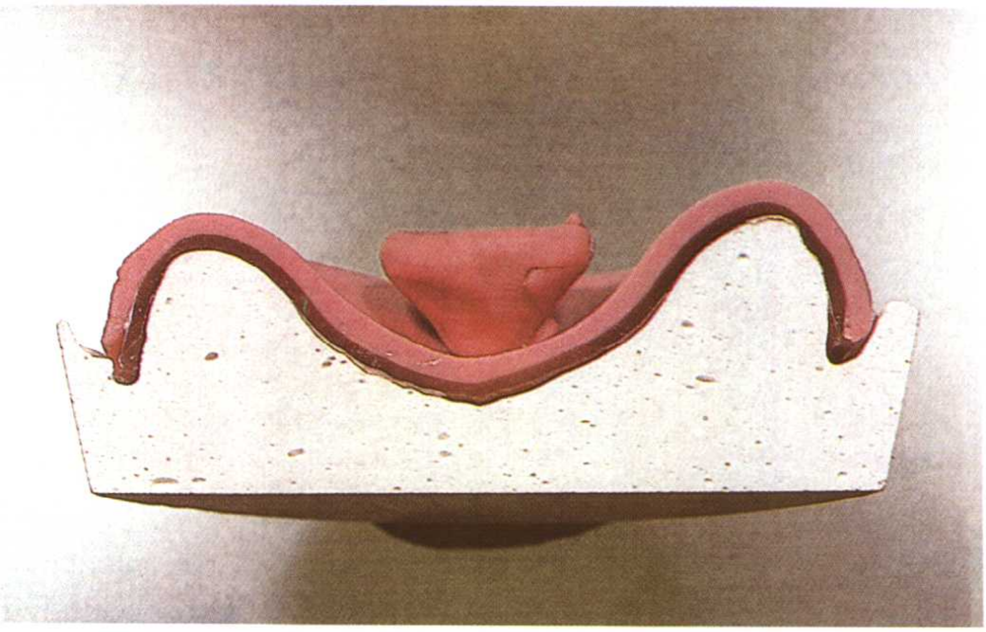


图 133
带有蜡制占位层的上颌个别托盘（请注意因石膏加工不良而形成的大量气泡）

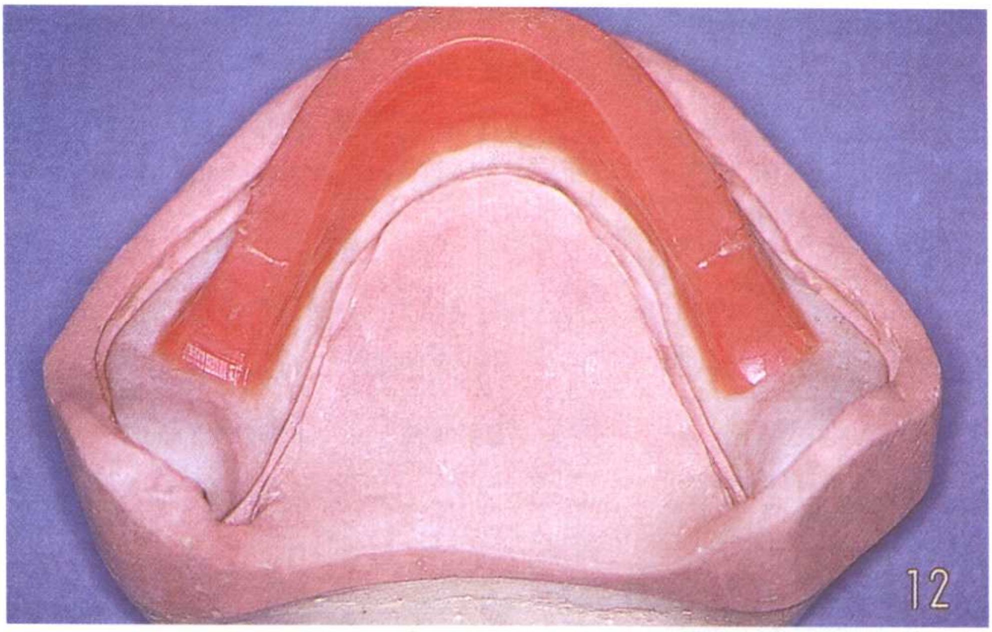



图 134
用PMMA塑料制作的功能托盘以及用硬蜡制作的 𬌗堤

须在取印模时控制和保持托盘的位置。闭口取印模的效果比开口情况下取印模的效果好。

## 用 PMMA 材料制作个别托盘

### 工作场所和设备

工作场所必须清洁，所需的设备有本生灯、手持砂轮和吸尘器。这样的场地和设备是良好高效制模的前提。

**第 1 步：描绘**

为了把牙科医生在解剖式模型上绘的标志描绘清楚，需要使用软铅笔。个别托盘的边界应画得又黑又粗，因为它们还要被转移到托盘材料上（图 135）。

此外，制好的托盘边缘应被准确地打磨至这条线处。牙科技师应



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

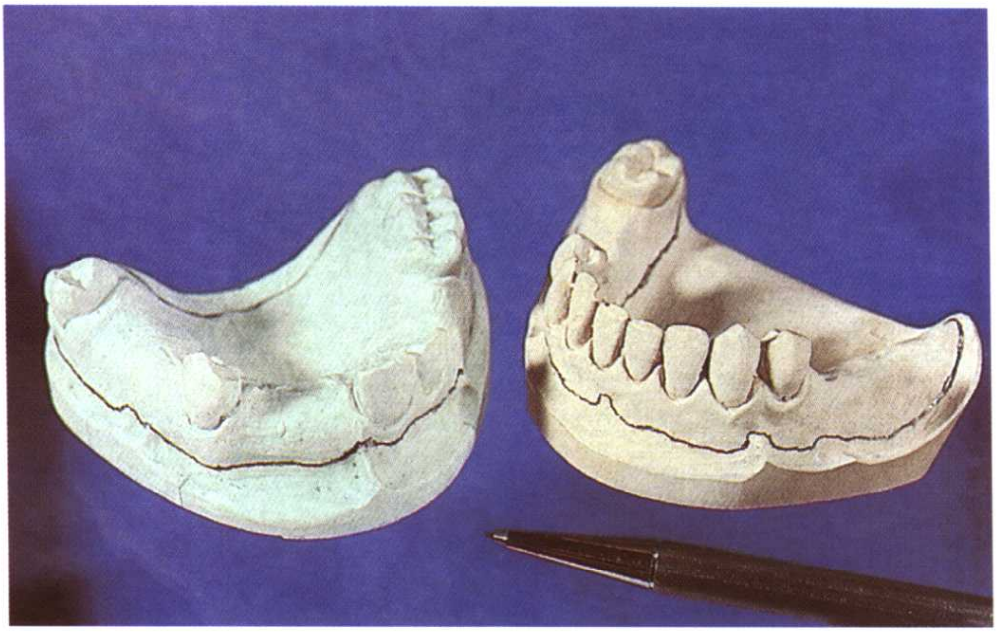


图 135
在局部义齿模型上把托盘边界描深

把托盘制作得尽量准确，以减少牙科医生在患者口内取印模时的修正量。这一点当然也适用于个别托盘，而不是仅仅适合于较大型修复时的重要工件。

**第2步：倒凹填平、缓冲处理和占位层放置**

所有倒凹部位都须做填倒凹处理。如果不这样做，则无法把硬化了的托盘从模型上取下来，除非发生断裂损伤。而且牙科医生在后面的工作中也会遇到麻烦，因为托盘边缘进入倒凹后，牙科医生在患者口中操作托盘时，会碰伤患者牙龈而引起疼痛。倒凹部位的填倒凹处理也应在腭皱襞之间进行。为此应尽可能采用硬蜡，用大的或小的蜡刀把蜡涂上去（图 136）。人们也可以采用无反应剂的硅橡胶做此项工作。用揉好的材料进行这种填倒凹工作是容易和迅速的。

还有一些事是很重要的：所有自凝塑料及光固化塑料在聚合时都会发生一定程度的收缩。在上颌的两个颊嵴区的收缩最严重。在该区，包围颊嵴的塑料发生收缩变形。也就是说，必须在颊侧用蜡层覆盖此嵴，以便抵消收缩。这一措施在牙槽嵴无倒凹时也必须进行。

对于在所有余留牙上方做连续性占位缓冲，人们一般采用粉红蜡板，以便使厚度尽可能均匀。为此请注意图 132。在按压时不得把已被加热的蜡板在局部压得太薄。人们在第一道工序中只包围牙本身，而把龈缘处的蜡切掉。然后，把第二块蜡板放上去，此蜡板应在已描出的托盘边界处加以切割（图 137）。然后在该处应当用热的蜡刀把此蜡板粘到模型上去，以防止其



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在安放托盘材料时脱落。

由于占位层的厚度在有牙处较厚（约 2.5mm），而在牙龈部较薄（约1.25mm），因此在把托盘送入口中时印模材料不容易流失，因而可在较轻的压力下充满牙间隙。对于带有占位层的个别托盘十分重要的是，对于牙槽嵴区域的倒凹部分（下颌上常出现此情况），在安放占位层之前应进行填倒凹处理。

为了制作个别托盘而做的细微准备工作还有一项，即把牙槽嵴上的锐棱用0.5mm厚的锡箔盖上。假如在取印模时本已很薄的黏膜被压迫于尖锐的骨棱上，则会引起剧痛。可以把厚度为0.3 ~ 0.5mm的锡箔剪下适当大小的一块，然后用适当的胶水粘在模型上（图138）。

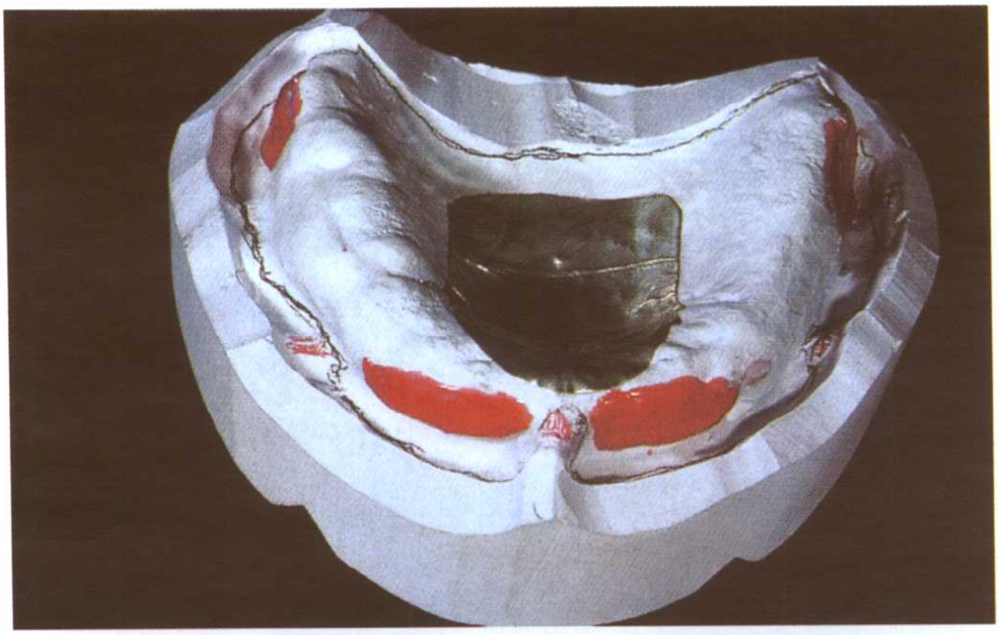


图 136
模型的所有倒凹部分做填倒凹处理。经常被覆盖的是上颌隆突、唇侧和牙槽嵴的颊侧

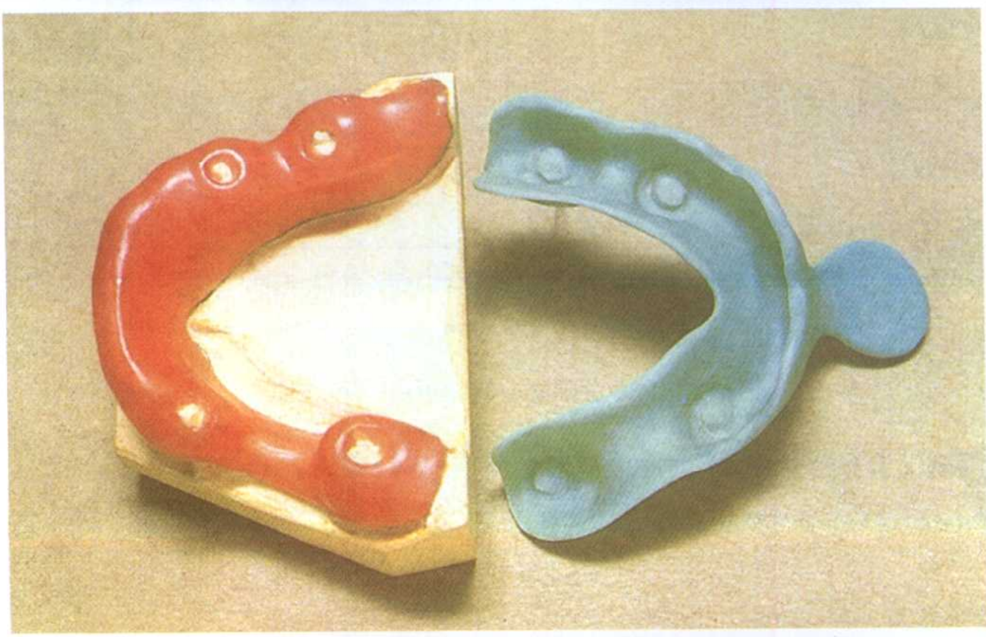


图 137
带有蜡制占位层的下颌局部义齿模型。在模型和托盘上可清楚看出4个支撑块



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 138
在制作个别托盘前，先要用厚度为0.5mm的锡箔把尖锐的牙槽嵴骨突盖上，以便降低由压力引起的疼痛

对模型进行细微的准备工作是成功制取个别托盘的前提。

**第3步：对模型进行冲洗和分离**

当模型准备好之后，应当用水冲洗浸泡模型，直至不再有气泡升起为止，以便在石膏表面和塑料之间得到一个分离层。这样，就不会有托盘塑料的单体进入模型，因为模型已吸足了水。当然也可以再专门涂一层分离剂，例如藻酸盐溶液，以提高分离能力。

**第4步：调拌塑料并碾成2mm厚的片**

把托盘粉和液体按说明书上所规定的值量好，然后在专用的橡皮碗内调拌。必须进行准确的称量，因为只有这样做才能保证正确的配比和用量。

产品的质量是和各成分的正确配比密切相关的。

把调好的塑料用手充分揉好或在橡皮碗内揉透（图139）。为此，操作者的手指应清洁并涂少量凡士林，以便使塑料保持清洁而且不粘手。单体稀料可把手上留下的污渍和油溶解掉。较好的办法是，在揉此塑料团时带上薄的塑料手套。

在揉完塑料之后，应当用护肤脂（例如Ph5-Eucerin）擦手。

另一项须注意的是：

根据最新资料，在工作场所，特别是加工PMMA塑料时，吸烟是十分有害的。因此，请千万不要吸烟！



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

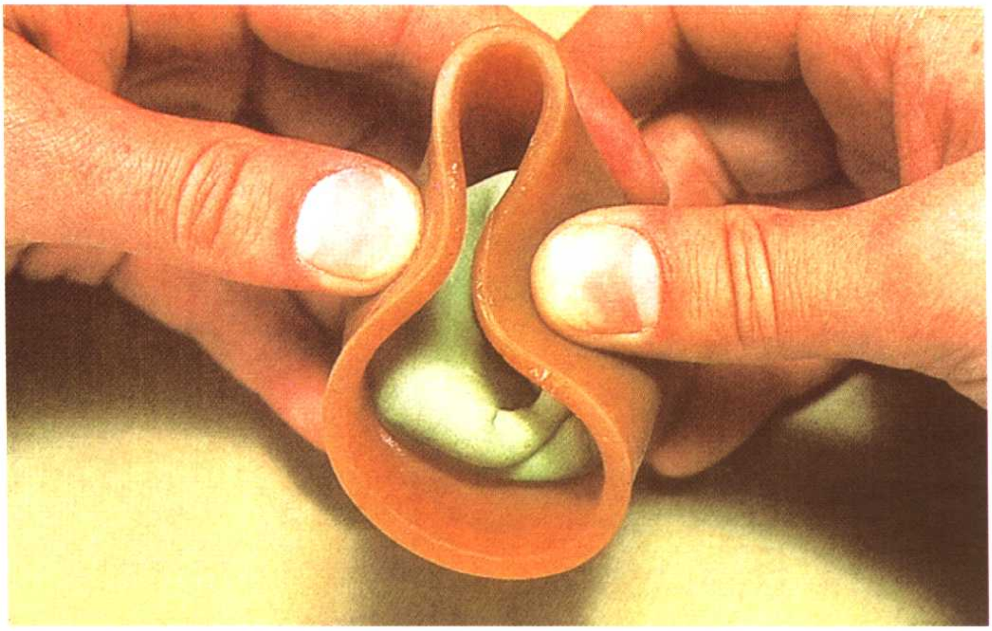


图 139
可用图示办法把调好的托盘塑料揉好

当塑料被揉透且不粘手之后，就可着手把它碾成片。在碾之前，要把轧棍和木板涂上凡士林。此木板要有边棱，在正面的棱高为 1mm，在反面的棱高为 2mm（图 140 a）。另一种方案是轧棍带端环（图 140 b）。对于个别托盘来说，塑料团应被压成 2mm 的片。

人们也可以把塑料团在样板内进行压轧。可以把塑料放在专用膜上，正如在型盒内对塑料进行预压所做的那样。然后把塑料团放入样板的槽内，再盖上一层膜。这样，就可以把塑料团压成模板槽部规定的形状，并且容易脱模（图 141）。

**第 5 步：塑料片置于模型上并切去边缘**

加工好厚度均匀的柔软塑料片之后，迅速放到潮湿的或有分离层的模型上。对于上颌，人们首先对腭穹隆成形，然后从前庭方向把此塑料片按到沟内。此塑料片在各部位不得加太大的压力以免压薄。个别托盘必须十分稳定。即使是托盘边缘，其厚度也不得小于2mm。在塑料片良好地贴合于模型上之后，则可用列克隆刀、蜡刀或弹簧刀把多余部分切掉（图 142）。较好的办法是，事先把它在单体稀料内浸一下。绝对不可以看见原来画的线，否则该个别托盘在加工完之后在该部位上肯定太短。

**第 6 步：托盘柄的安装**

把切下来的边角料迅速收在一起并揉制成托盘柄。然后把要装托盘柄的部位用单体稀料沾湿，再把



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

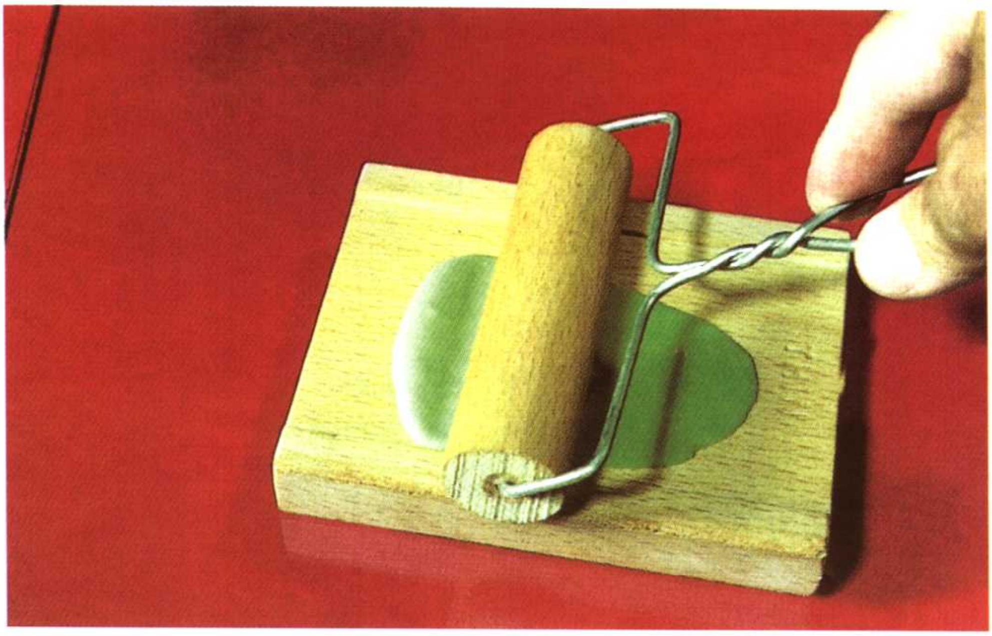


图 140 a
可在带有边棱的特制木板上轧出厚度均匀的塑料片

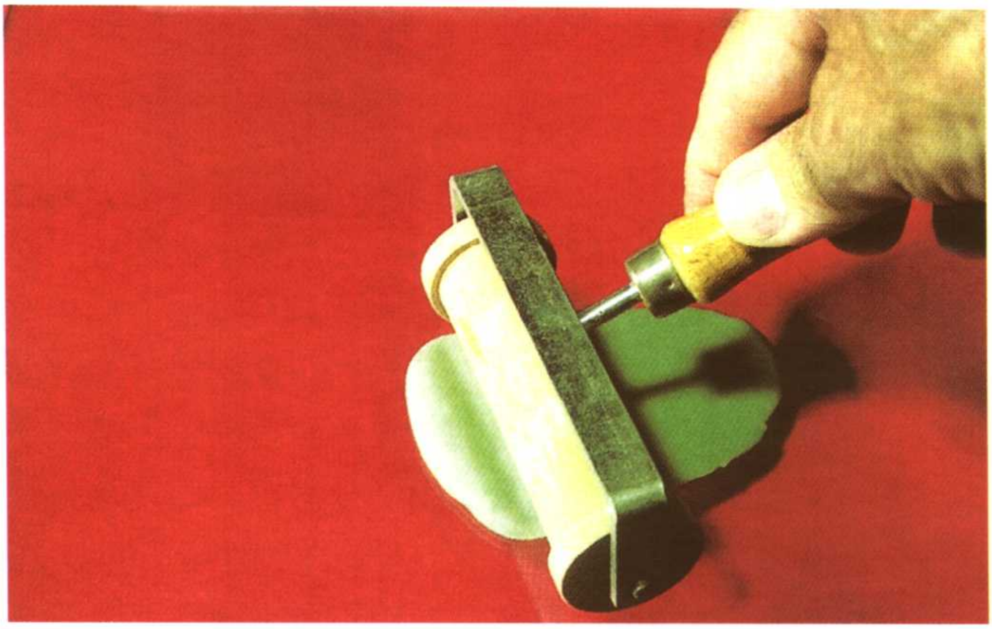


图 140 b
用端部带有环的轧棍也可以轧制出厚度为2mm的塑料片

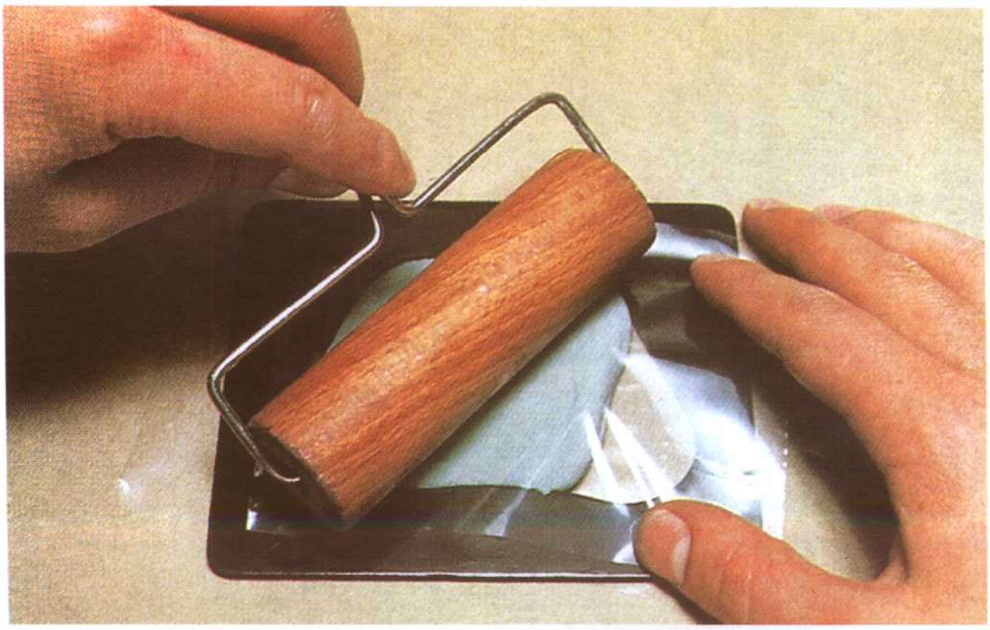


图 141
利用模板和轧棍可轧出均匀厚度的塑料片，两边加膜可使出模工作简化



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

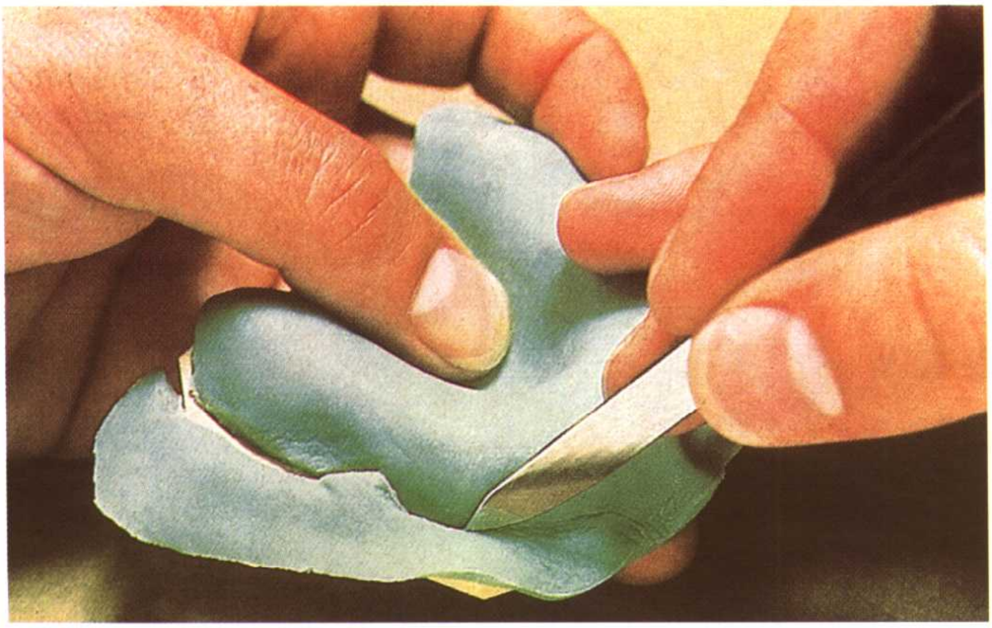


图 142
模型上所敷的塑料片的多余部分应在塑料硬固前切掉

托盘柄按上去并捏成所需的形状。此时必须注意，此托盘柄不得干扰或妨碍患者口或唇的运动（图143）。

**第 7 步：凝固后塑料的处理**

此时可用一把钢性较好的刀（例如石膏刀）小心地和不过分用力地撬开模型和托盘的接缘，然后把托盘从模型上脱下来（图 144）。模型上的铅笔线应清楚地印到塑料上（图 145）。

在粗打磨时，使用粗砂轮或硬质合金磨头，并几乎打磨到标志线处。钢铣头会被塑料中的填料迅速磨钝，而且会产生高热（图 146）。

> **注意：**磨头与边缘成直角地打磨，而且必须带护目镜并开动吸尘器！

我再重复一遍：个别托盘的边缘不得薄于2mm。但在唇面处厚度允许降到1.5mm。在下颌磨牙后垫周围区域可降至 1mm 厚。

特别值得建议的是，在加工时用厚度控制规来测量边缘的厚度。

利用细磨头加工出系带的可动范围（图 147）。但系带仍必须被托盘边缘所包围。而且应注意到，颊系带是被颊肌沿后面而不是颊面或颊颅面拉动的（图 148）。

在把边缘仔细和准确地修整好之后，则可用铣头或砂轮把托盘表面的菲边等不平处打平。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

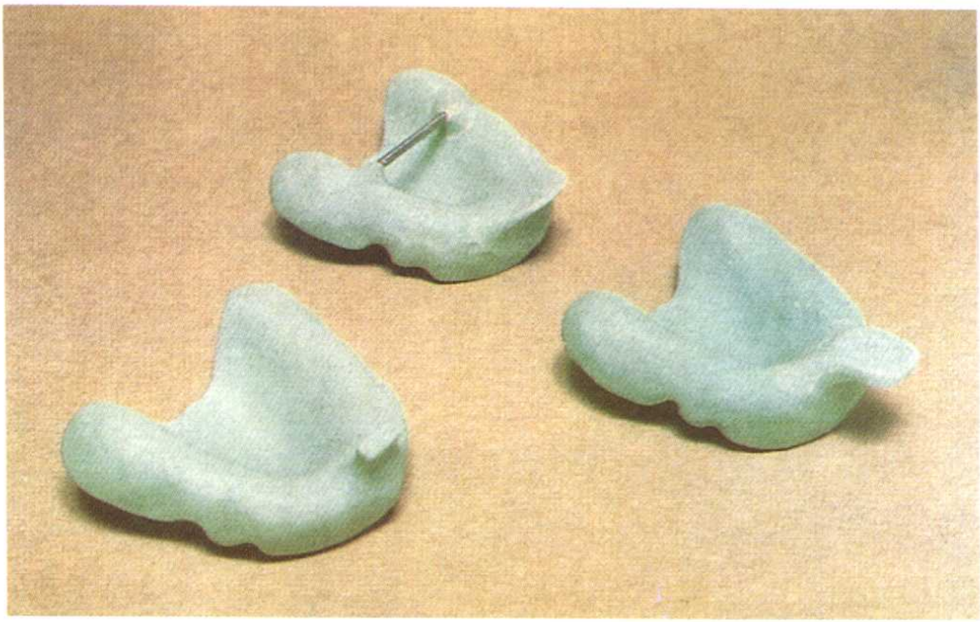


图 143
托盘柄可有多种形状，此处仅给出三种形状

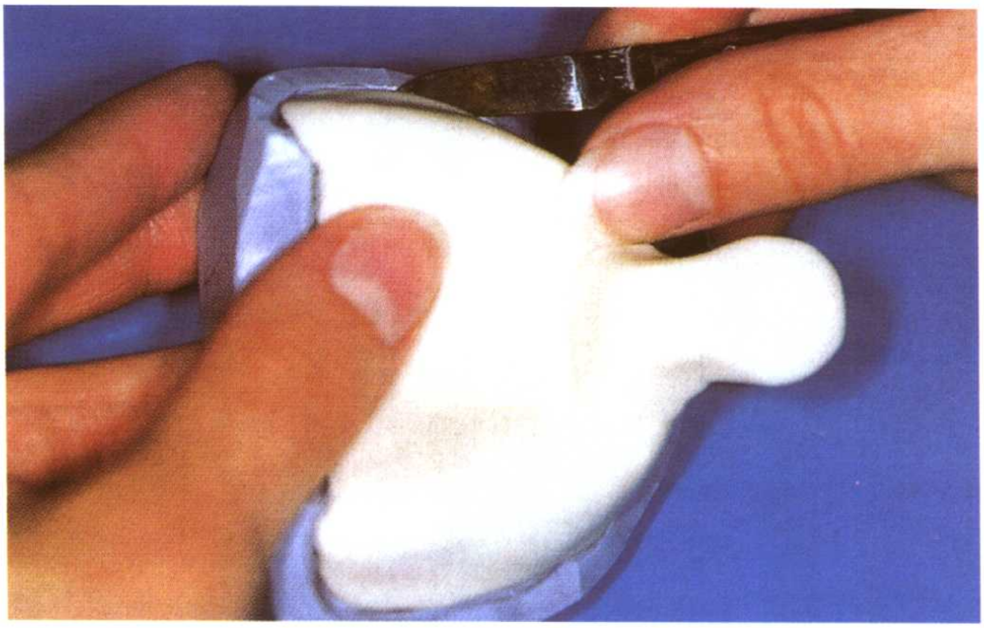


图 144
用一把钢性较好的刀插入模型和托盘邻接缘中小心地进行撬动，以便把托盘从模型上脱下来



图 145
模型上所画的托盘边界线清楚地转移到塑料上



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 146
个别托盘的边缘应沿边界线准确打磨。请注意与托盘壁垂直地打磨，以便保证托盘缘在起初不被打薄

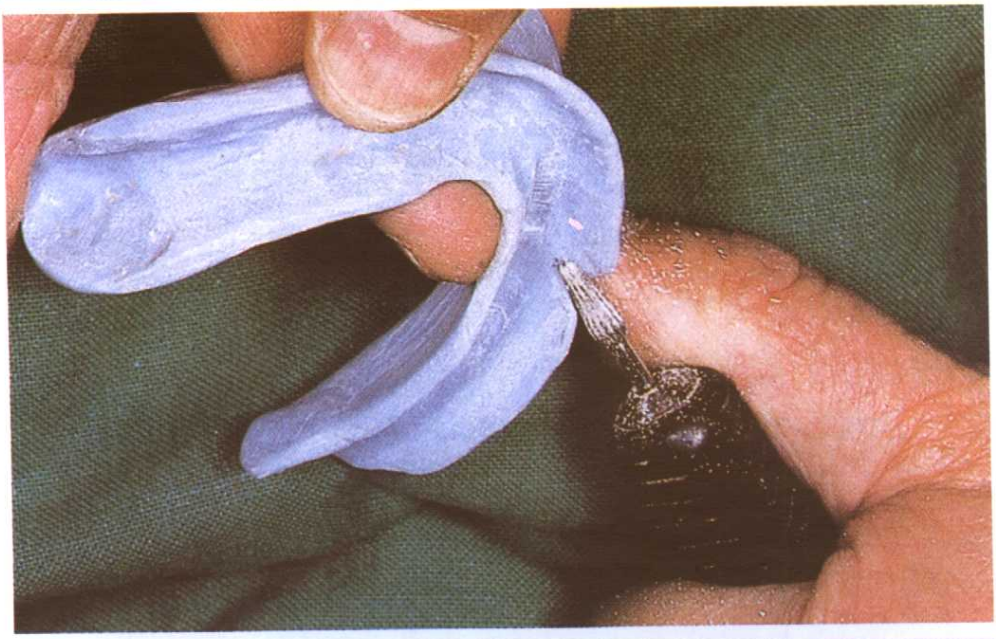


图 147
用细的硬质合金铣刀加工出系带的可动范围

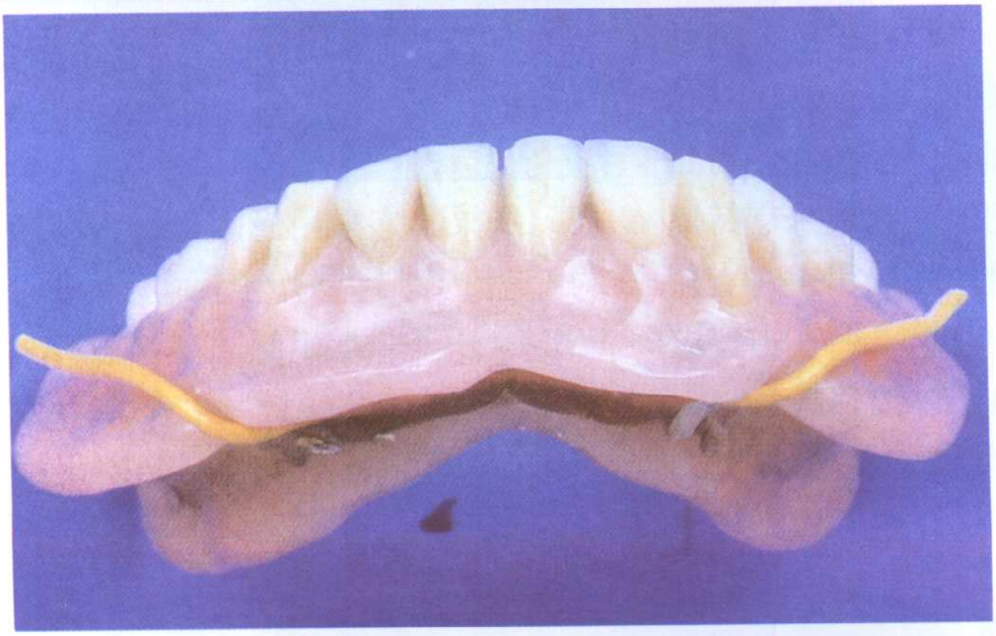


图 148
颊系带的通道必须在后面而不是颊面或颊颌面布置



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

最后，应把托盘边缘放在专用加工器械上用特种细磨石或特细砂纸磨光并磨成圆角。任何部位都不允许残留粗糙或尖锐的棱角。然后把托盘放在模型上检查，其边缘应准确符合原来所画的线，如有必要应加以修正。之后，把托盘边缘放在缓慢旋转的刷式抛光机上抛光，也可用浮石粉摆式抛光机来抛光。

第 8 步：

把模型与个别托盘仔细地清理干净。

## 特殊的情况

我作为实践者写了这一章之后，似乎应把一些特殊情况下的解决方案也写进去，给出这种或那种特殊形式的托盘。但这样做不好，容易引起混乱。

## 补　充

为了使带有占位层的个别托盘能在患者口腔中处于正确的位置，也就是说相对于牙和颌保持正确的距离，人们用支撑块来支持此托盘，这些支撑块在取印模时支持于牙或颌上。为此，人们在占位层上开了一些窗口，以便使托盘材料能进入此窗口形成支撑块（图 137）。大面积的支撑块可以支持于无牙颌上。

如果颌上只余留有前牙，而且这些牙已被牙科医生制备成了牙桩，则不采用占位层也可以使个别托盘在取印模时稳定地保持于无牙颌段上。

> 仔细设计的合理的个别托盘支撑块会给牙科医生提供帮助，它们也是保证印模质量的重要因素。为了制作优良的个别托盘，人们就必须在支撑块设计上多动脑筋。

不带占位层的功能托盘必须稳定。此托盘不许在模型上摆动，一会儿偏向这边，一会儿偏向那边，或碰到腭穹隆的顶端。一个错误的想法是，牙科医生会在取印模时修正这些不精密处。

> 用 PMMA 材料制作的个别托盘只允许在制作完成 24 小时之后方可用于取印模。只有在那时，聚合才彻底完成，因而其形状才不会再发生变化了。

如果人们采用光固化材料制作的托盘，则其制作步骤与前述的PMMA托盘非常相似。在本书第三卷中还有一章专门论述 Schreinemaker 托盘，其中也讲到光固化材料的应用。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 对学员的建议

> 把本章叙述的有关个别托盘的各种材料、工具、设备、口腔解剖特点和制作过程归纳为一张大表。当以后从事实际工作时，有这张表在手是非常有用的。

## 用热塑性材料制作个别托盘

正如前面已提到的，在早期多数的个别托盘都是用热塑性板材制作的（图131）。但由于在模型上对这种很热的塑性板做加工时极易烫坏手指，因此研制了伸拉装置，在其中进行加热和成形。

我在这里不想详细叙述用塑性板制作个别托盘的过程。此处只想指出与前述的八个步骤有差别的地方。

**1.** 只可以用耐热的材料对解剖式模型进行倒凹填平处理。我们在早期使用湿的石棉材料，但石棉纤维特别有害，因为它会进入肺中造成损害。现在已有了代替石棉的特种防护材料供选用。

**2.** 不能使用蜡制的占位层，而应把两块热塑性板紧紧地压在一起。为此，应先把第一块板修整到正确尺寸，然后涂上滑石粉等分离材料，之后再把两块板压紧。

**3.** 在热塑性板完全冷却和硬化之前，就要把托盘从模型上拿下来。因为托盘冷却后会收缩而牢牢地箍在模型上，只有费很大劲或重新加热后才能脱下来。

用伸拉法加工出来的托盘也存在问题。在压力加工完成后，模型底部会被覆膜包住相当大的部分。为了使其分开，就要损伤托盘。

在功能托盘加工后尚未完全冷却的一小段时间内，人们可用托盘边缘在桌棱上敲碰的办法使其脱模。在上颌处使用 2mm 厚的托盘板，在下颌处使用3mm的托盘板，则在进行上述敲碰时就不会发生损坏。如果仍然拆不下来，则必须把模型割开。为此可采用四棱铣刀或烙铁形状的热切割器。热切割器的优点是，人们可以把边棱修整圆滑，因而省去了托盘边缘打磨和抛光工作。

**4.** 把托盘柄固定到伸拉托盘板上这一问题尚未解决。预成形的塑料柄与托盘板的粘接不够结实，在从患者口中向外取托盘时，托盘柄往往被拉掉下来。

**5.** 由于用热塑板制作的个别托盘比用 PMMA 材料制作的托盘弹性大，因此必须用金属丝对其进行加固，有时也用该金属丝形成托盘柄。人们把此金属丝溶入或者聚合入塑料中。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 评　价

我比较仔细地叙述了用 PMMA 塑料制作个别托盘的过程，因为我认为 PMMA 塑料的性能比热塑性板材料好得多，用得也广。

## 取得功能印模后进行模型制作

众所周知，功能边缘是“神圣”部位。为了成功地制作义齿，该功能边缘必须能耐受从模型制作直至义齿打磨这一长串工序过程而不损坏。最基本的要求是，牙科医生以印模方式取得的反映患者口腔状态的功能边缘能准确地被复制到模型上去。为了做到这一点，有两个可靠方法供选用，这就是在灌注之前对印模进行围模法或涂层法处理。

### 围模法

首先从前庭方向围绕印模放置直径为6～8mm的蜡条。此种蜡应是软的而且容易粘合，也就是说不必加热就能用。此时要特别注意，蜡绝对不要把工作印模盖上。为了使蜡条能粘住，则有必要用热蜡刀把蜡条与功能边缘相反的一侧烫熔以便粘住。用少量粉红蜡板把上颌印模的后缘延长，以便与围绕上颌牙槽嵴的蜡条直接连接。

在严格保证不碰伤功能边缘的前提下，用粉红蜡板封住下颌印模的舌面空间，并且把它与围绕磨牙后垫的蜡条直线地连接起来。然后用大约5cm宽的专用软蜡带把印模包围起来，并应特别注意使此蜡带的边缘比印模的功能边缘高出一些，其值大约等于模型底座厚度。此蜡带粘于前述蜡条上，但还有些地方用烫熔蜡的方法来确保粘接牢固。最后，把此围模牢固地粘接在另一个单独的底板上(图 149和150)。

市场上出售的某些蜡并不能满足这样做的要求。我就因用蜡不当而吃过大亏。当采用的蜡条和蜡带质量差时，围模法将会导致灾难。

先把水和超硬石膏以规定的比例在真空状态下调拌，然后把调好的石膏灌注到印模中去。尽管前述准备工作很麻烦，但在此处终于得到了回报，因为石膏硬化后产生的模型质量极高（图 151 和 152)。

如果按一些人建议的那样只用一根蜡条围着工作印模进行固定，而不用蜡带制成围模，则制出的模型容易出问题。

在实践中的做法往往很简单。人们用防水毡笔在远离功能边缘的地方画出模型石膏边界。但是，要想使石膏准确地灌注到此边界处，却是非常困难的。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 149和150
采用围模法可以在保证功能边缘被安全准确复制的条件下制作出高质量的模型

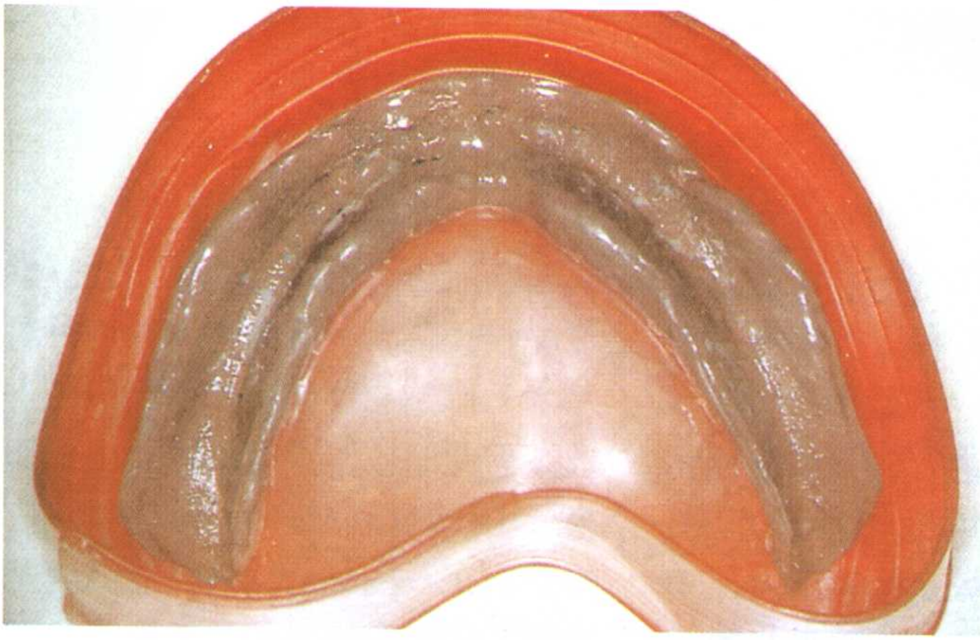


图 150

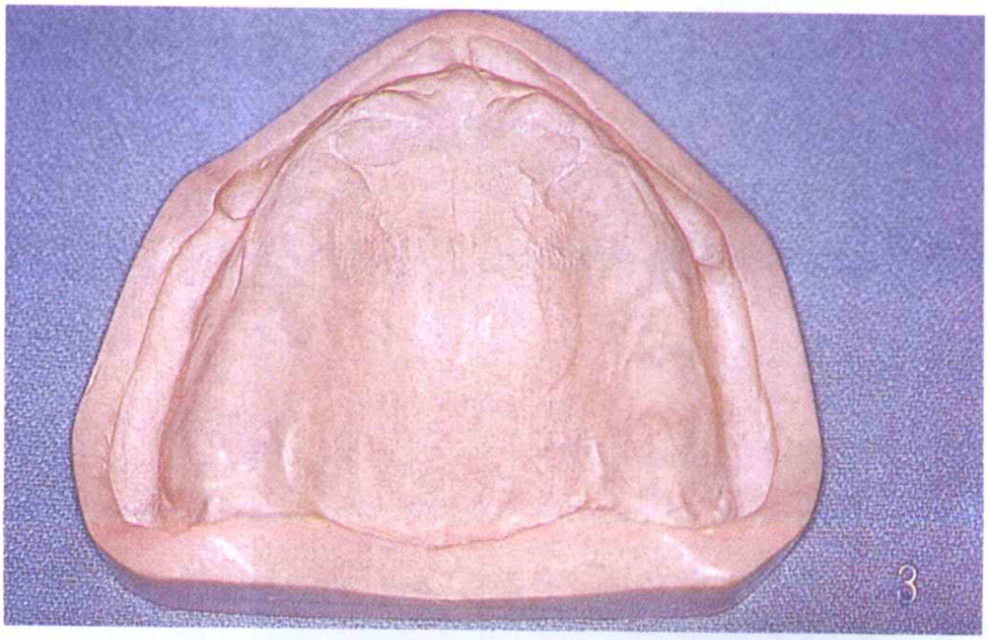


图 151和152
用围模法制得的高质量模型



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

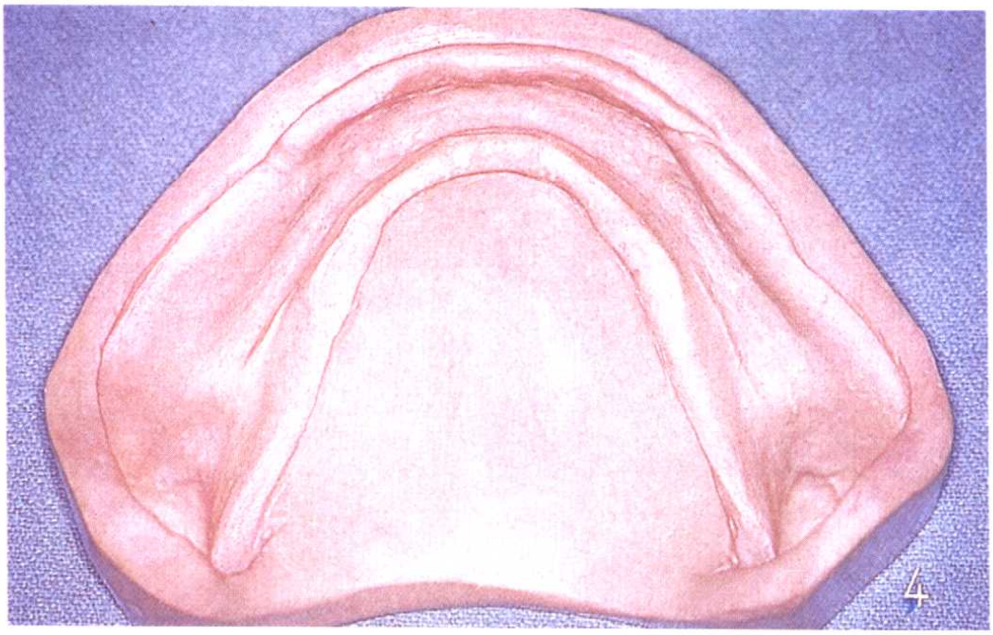


图 152

## 涂层法

一种简单而合理的办法是用藻酸盐材料对功能印模进行涂层。为此，人们使用一个模型底座成形器，在该成形器内有一个配合精确且可取下的金属铸圈（图153）。把印模用横梁拉杆固定于铸圈内，并使功能边缘尽可能处于水平位置。与金属铸圈上缘的距离应当相当于正常模座的高度。铸圈被一个夹子锁住（图154）。然后把藻酸盐材料调成稀浆并灌入印模和铸圈之间，直至功能边缘被覆盖为止。在藻酸盐材料硬化后，拆掉铸圈并用外科手术刀修整涂层使其和功能边缘一致。但此时应注意绝对不要损伤印模。上颌功能印模的“啊”线也应修整出来（图155）。之后立刻再把铸圈装回橡胶底座内，并把由机器调好的石膏灌入印模内。石膏与水的配比必须符合标准规定（图 156 和 157）。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

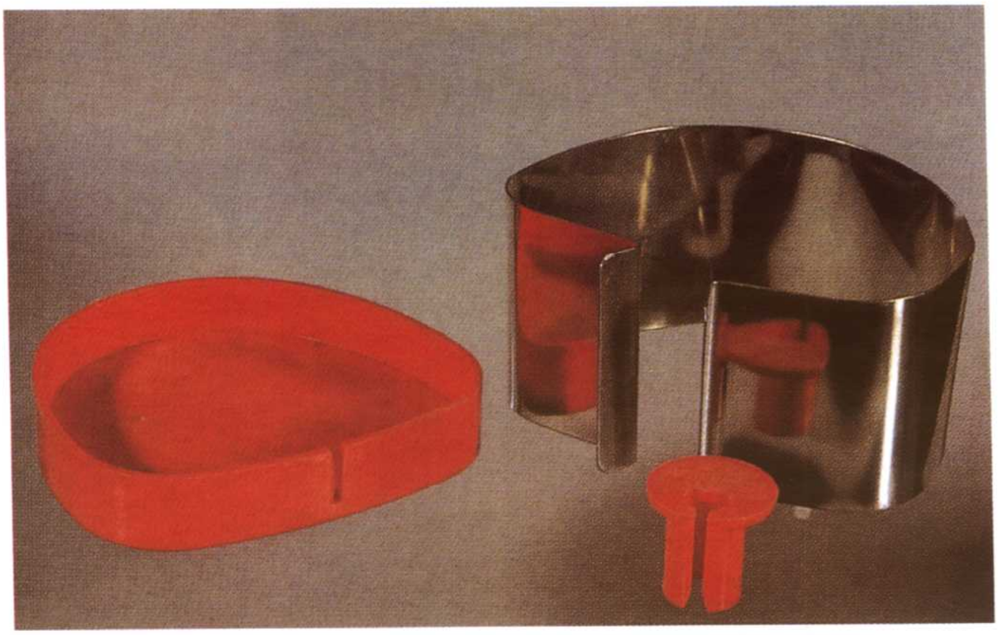


图 153
金属铸圈可准确装于模型底座成形器内，并用一个卡子锁紧



图 154
把印模固定于由铸圈和模型底座成形器构成的装置内

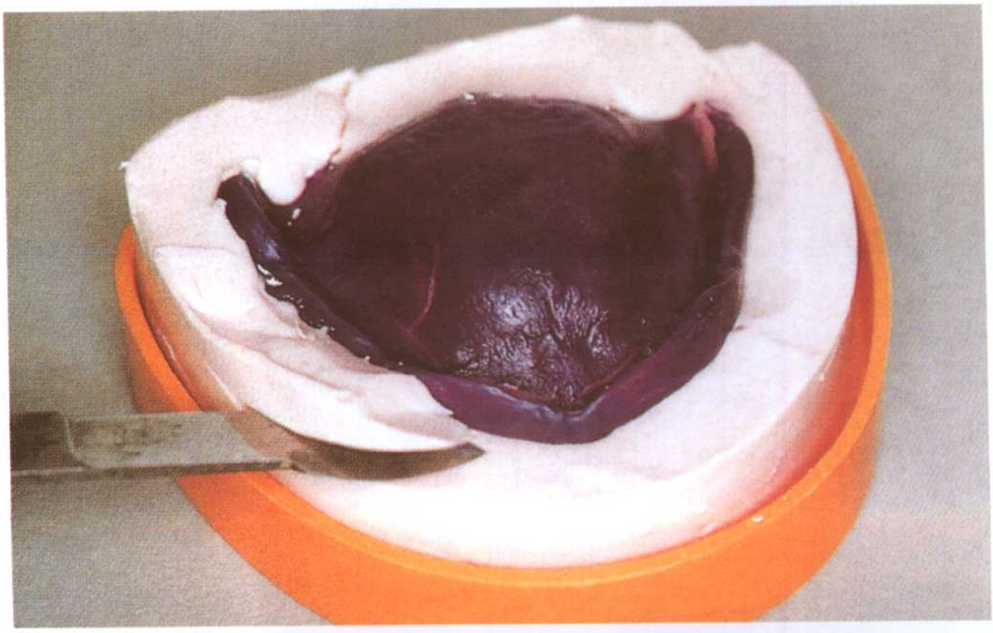


图 155
用锋利的刀把涂层边缘仔细修整好



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

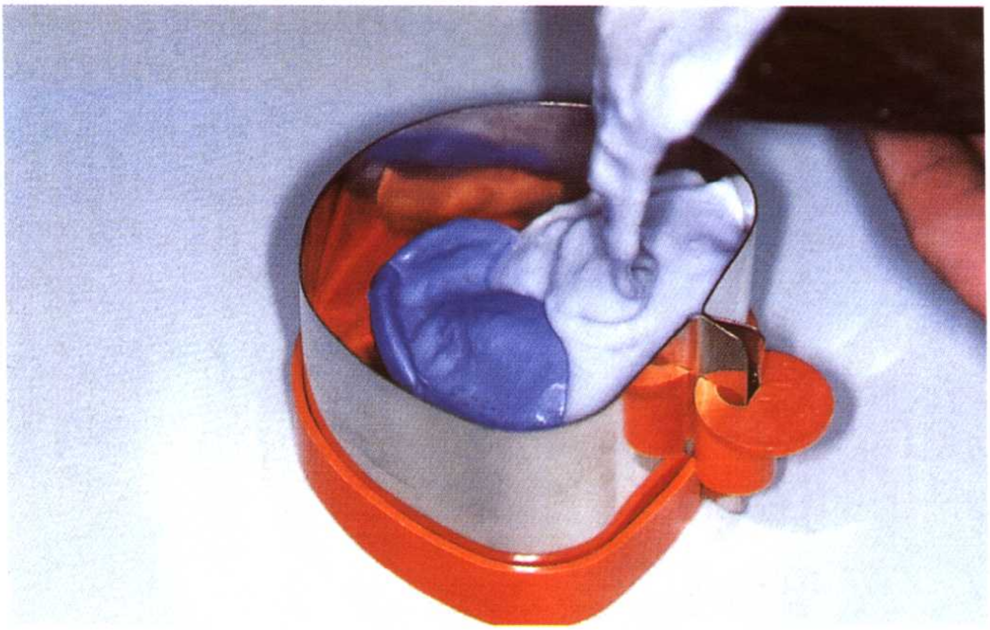


图 156
把铸圈装回橡胶底座之后，即可用配比正确的石膏灌注功能印模



图 157
压上塑料模具，以便在软的石膏内形成模型导槽和磁铁定位室。大约30分钟之后，模型就可以脱模了



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第8章

# 颌位关系记录

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 口颌系统的统一性

如果单颌或上下两颌的许多或者全部牙齿被拔掉了，则患者不仅失去一些功能（例如咬断、咀嚼、唾液混合、吞咽等），而且也失去了可靠的殆。我们已经知道，口腔系统是一个统一的整体，它由殆和牙齿、牙周膜、颌骨、颌关节、韧带、肌肉和神经组成。在此系统内任何环节都不得损坏，否则整个系统就会陷入混乱。

牙齿不全，有时只是缺一个牙，往往就是紊乱的开始，此紊乱会扩展到整个咀嚼系统的各个部分。例如，牙脱落之后牙周就开始出问题，牙龈和牙槽骨开始萎缩，关节和肌肉也开始剧烈疼痛，对上述紊乱或变化作出反应。

使患者在失去牙之后重新建立正常的咀嚼系统，是牙科医生和牙科技师的修复任务。首先要求的是，在上颌和下颌之间重建正确的颌位关系。换句话说，作为咀嚼系统核心的可靠殆必须重建，使得所有牙都能协调地咬合。

## 什么是“正确”的下颌位置和可靠殆？

牙齿健全者口腔完全闭合时，即最大面积咬合接触时关节头应位于关节窝的居中位置而不是侧偏位置。此时，关节放松而不是被拉紧变形，在关节腔中的关节盘未被挤压，而关节腔也未被不自然地扩大，简而言之：

> 殆和颌关节以及韧带－肌肉－神经系统应处于和谐状态（图158）。

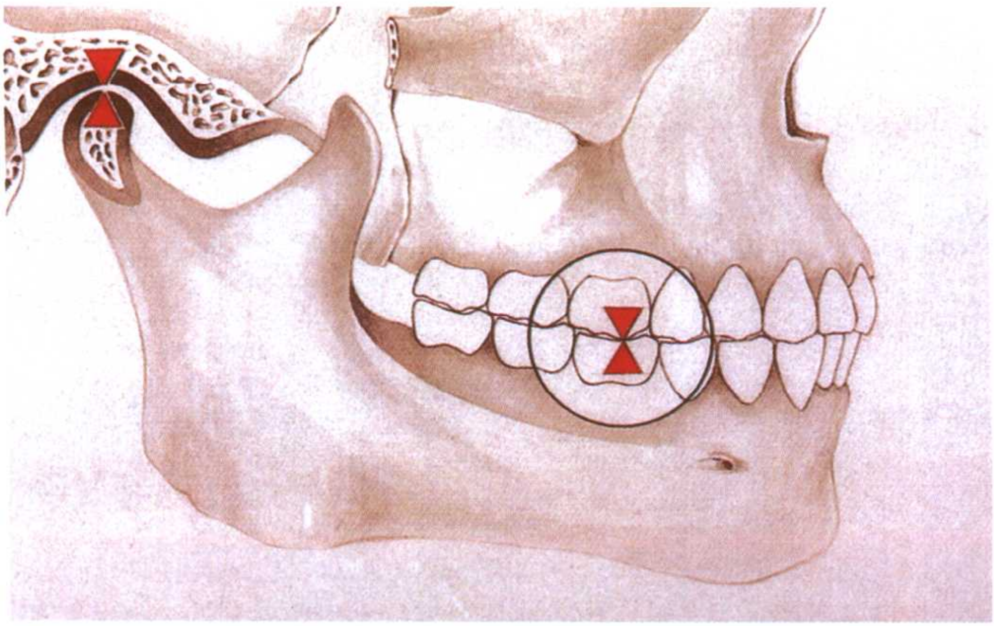


图 158
当处于正中关系位时，在理想情形下颌关节头处于中位（依据Gerber 1973年图）



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在理想状态下人们用专业术语说：在正中𬌗位，下颌处于正中。但是，在90%～95%的情况下，正中𬌗与正中关系并不重合。那时牙列虽然有许多点式和面式接触，但颌关节头并未位于中位。

## 习惯性𬌗位

如果在四个牙区内仍存在牙间可靠支撑，则在该下颌位（即习惯性𬌗位）上已缺失的牙可以用义齿代替。正中𬌗位与习惯𬌗位的差别在于，在后一种情况下关节头未处于中位。但是，患者并未因此而感到不舒服。

在习惯性𬌗位下做修复的前提条件是，天然𬌗面仍被保持着，虽然缺了牙但牙间咬合关系未变。应当强调，这种情况是很少见的，通常，尽管四个牙区内仍都存在支撑点，但牙间咬合关系发生了变化。

> **建议：**
> 研究每一个遇到的模型，并观察各牙的形状、𬌗面位置以及咬合关系。牙科技师必须学会“读”模型。

## 在一个牙区内失去了支撑点

为了用桥镶上46号牙，牙科医生对45和47号牙进行了制备，同时48号牙也没有了，这样一来，该区的牙间支撑就不可靠了。牙科医生必须确定颌位关系，以便牙科技师能重建和谐的𬌗系统。

我们再进一步设想：假如上述桥太“高”或太“低”了，会发生什么情况？牙会和谐咬合吗？

**例1**：假定给患者所配的固定桥太“高”了，患者的牙列不能闭合（图159），于是牙医就只好用磨具打磨已仔细制好的𬌗面。这种做法会造成很糟的后果。其原因我会在下一章中提到。

如果固定桥“高”得不多，则这个误差可被颌关节所消除。下颌被咀嚼肌强制改变支撑点，表面上似乎实现了正中𬌗位。此时关节头离开正常生理位置而偏向有桥的牙侧，这或早或迟将会导致颌关节和肌肉发生严重问题（图160）。

**例2**：假定给患者所配的固定桥太“低”了，患者一般感觉不到这一缺陷，牙科医生也多半会称赞牙科技师，因为他不必做修理工作了。但在此种情况下，在𬌗中会出现秋千效应，咀嚼肌强力牵扯下颌趋向上颌，使得下颌以该侧尖牙和另一侧的第三磨牙为轴而偏斜。这样，有固定桥一侧的关节头被压进关节窝内，而关节盘则被挤压(图161)。这种非生理的关节位置被称



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

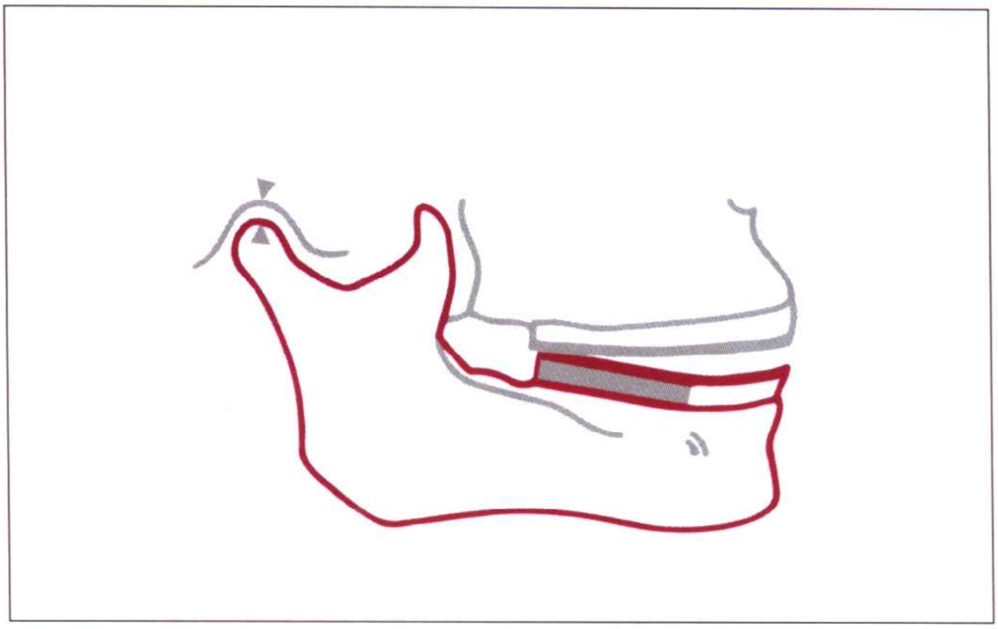


图 159
固定桥太“高”，则患者闭不上牙。如不做修正，则咀嚼系统会受到严重干扰

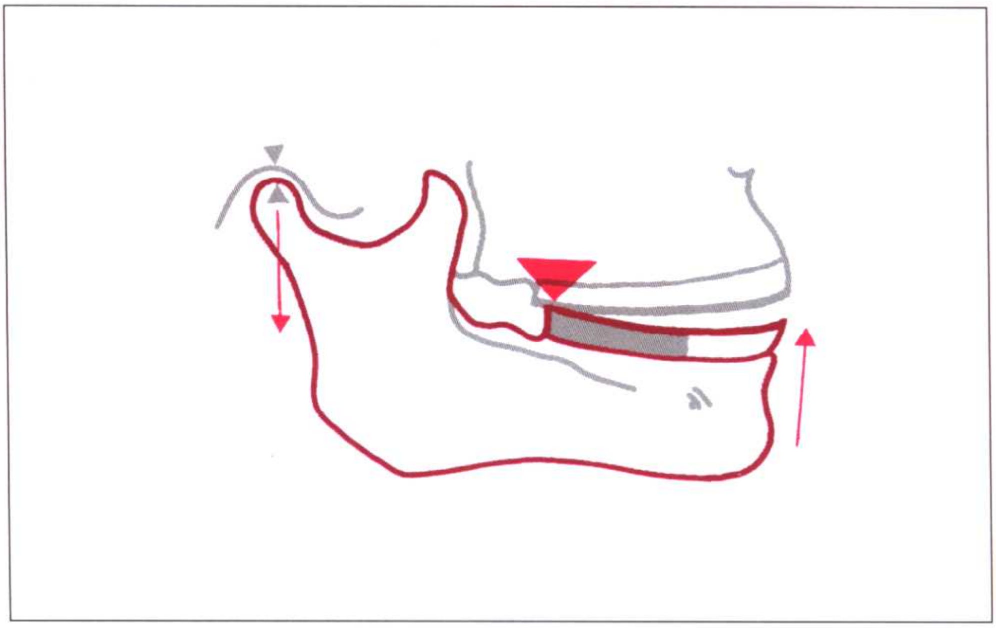


图 160
尽管所配的牙太“高”，但患者仍努力闭合，则下颌支撑点改变，使得关节头被迫从生理中位偏移（注意支点和红箭头）

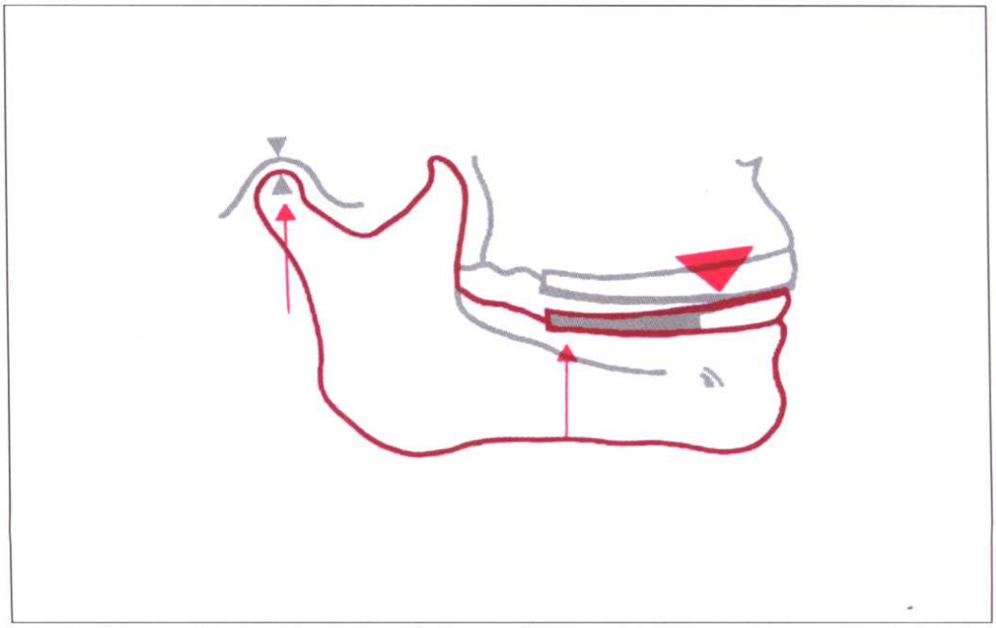


图 161
固定桥太“低”，但患者仍努力闭合，则关节头会被压挤在关节窝内，且关节盘也被挤压



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

为关节压缩，它的后果比关节拉伸更糟。

读者可能会问，您举这些例子想说明什么？我想从一开始就明确指出，口颌系统各部分相互关系是何等密切及义齿配制不当会引起多么严重的后果。

牙科技师对颌位关系确定施加不了影响，对本例中的三个单位固定桥更没有插手余地。牙科医生负责患者颌位关系记录并把结果提供给牙科技师。牙科技师的任务是，利用颌位关系记录来调节模型，以便实现上下颌最佳咬合。牙科技师往往不知道，牙科医生的记录是否正确地反映了患者的颌位关系。不过，上述固定桥必须做得合适，使它能在牙科医生提供的颌位上良好咬合，也就是说既不要太“高”也不要太“低”。

绝不允许有意识地把假牙做得“低”些，以便牙科医生在戴假牙时毫不费力！

## 患者缺牙数目较多和无牙时的颌位关系确定

患者上颌或下颌一侧的前磨牙或磨牙全部缺失，此情况类似于前述配戴固定桥一侧中的情况。只是对牙科医生来说，在确定颌位关系时缺少了那两个被预备的牙的支撑。如果没有稳定的辅助工具，只依靠无牙颌的软组织是难于确定颌位关系的。但是牙科医生和牙科技师可以利用有天然牙的另一侧作为参考，以检验所测得的记录是否反映了习惯𬌗位。

### 双侧游离缺失

如果上下颌同一侧的后牙全部缺失，则正确颌位关系的准确记录更为困难，尽管前牙舌面可以提供一些参考。

### 无牙颌

对于牙科医生来说，为无牙颌患者确定正确颌位关系就更加困难了。因为，牙科医生不可能监视和检查关节在关节窝内的位置。

但是，为了正确配制义齿就必须使关节头在关节窝内处于正确的生理位置上。此外，牙科医生还应使下颌至上颌的位置恰当，以便使无牙颌患者配了义齿之后能有正常的面部表情和口腔舒适感。

此处我仅给出有关这一题目复杂性的一些概念。以后还要多次涉及这一题目。我建议学员们仔细学习有关咀嚼肌和颌关节的解剖知识。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 颅部参照点、参照线和参照面

在我们开始具体论述之前，先来定义“相对于关节”和“相对于颅骨”这两个概念。

观察图162和163所示的颅的正面图和侧面图。有必要定义图中标出的线和点。对颅部的这些理论知识将有助于理解本章和下一章的内容，而且对实际工作也有好处。

**瞳孔连线(B)**：此线连接两个瞳孔（1），是一条重要的水平参照线。

**鼻根线(2)**：是任意面弓的支撑面。

**眶下点(3)**：是眼睛眶下缘水平线与两个通过瞳孔的垂线的交点。两个眶下点的连线平行于瞳孔连线，被称为眶下线。

**鼻下点(4)**：这是鼻基的最低点。其骨部参照点是鼻棘（5）。

**闭唇线(L)**：此线在大多数情况下平行于瞳孔连线和眶下线。

**中垂线（M)**：此线垂直于瞳孔连线和眶下线，并把面部分成大致相等的两部分。此线穿过鼻下点，在大多数情况下也通过两个中切牙的接触点。

**耳屏(6)**：这是局部挡住耳道的软骨瓣。

**外耳道口（7）眶下点（3）和法兰克福水平面（F）(眶耳平面)**：把眶下点（3）和外耳道口（7）的上缘连接，则得到法兰克福水平面(F)。

**鼻翼耳屏线（坎培尔线）(C)**：此线以荷兰阿姆斯特丹的解剖学家坎培尔命名。此线是鼻棘点（5）和耳屏（7）下缘的连线。相应的软组织点是鼻下点（4）和耳屏（6）。

法兰克福水平线和坎培尔线之间形成10°～15°的夹角。把左右外耳道（7）的下缘和鼻下点（4）连结起来，则形成一个三角形，于是产生了坎培尔平面。

**殆平面（OE)**：此平面基本上与坎培尔平面平行，但不要与咀嚼面混淆。此平面是一个假想的平面，它是由切点和下颌第二磨牙远中颊尖（9）来确定的。

闭唇线（L）一般穿过切点(8)。该线位于上颌前牙颊侧切缘



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

线处。从图 162 可以看出，后者比 闭唇线超出几个毫米。

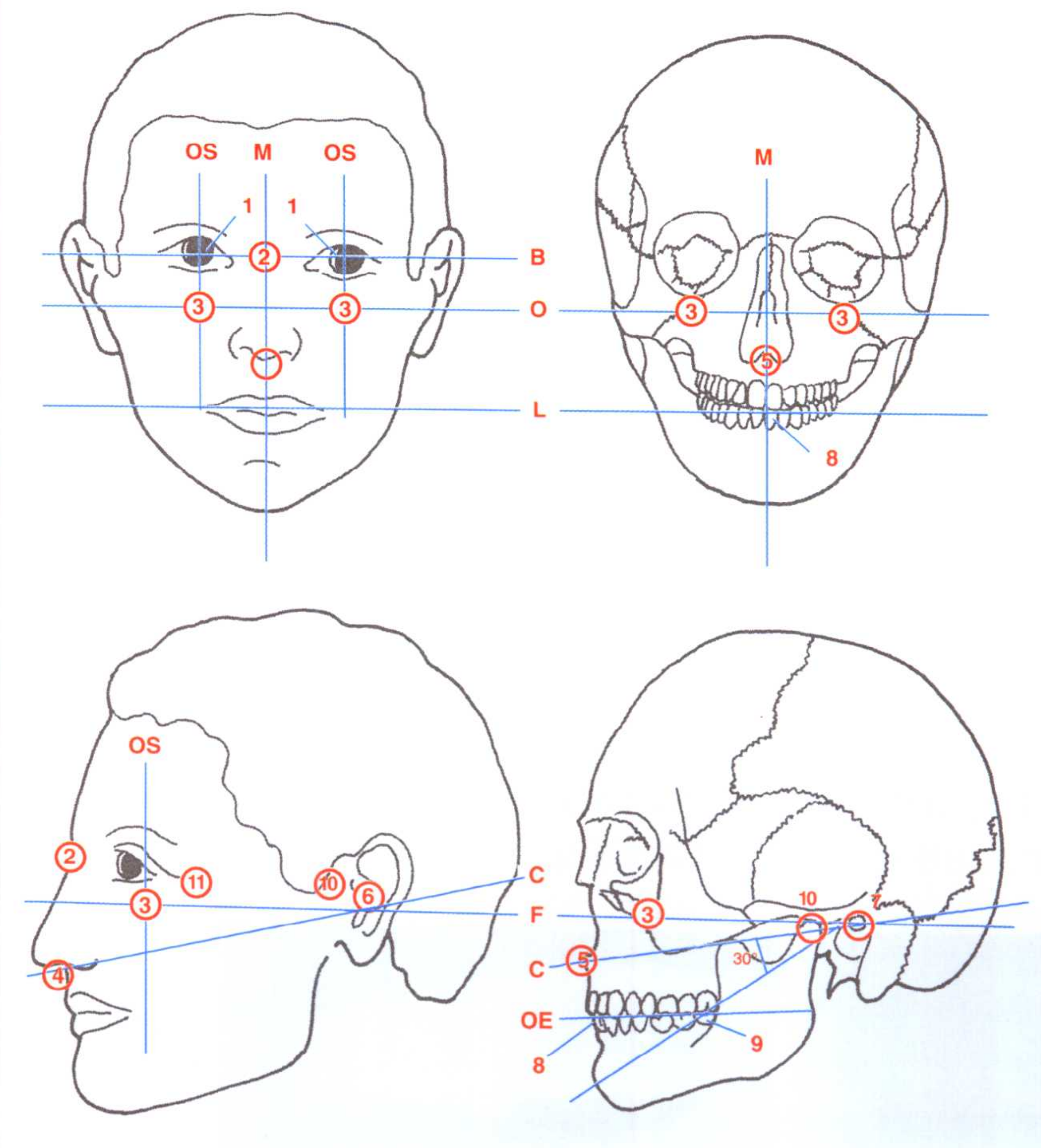



图 162和163 人的头部皮肤上和颅骨上的参照点和参照线



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

**任意关节轴点（10）**：此点位于耳屏前方约10～13mm，和眼角（11）处于同一水平线上。如果把两个关节轴点连接起来，则产生一条被称为铰轴的直线。后者是一根假想的轴，下颌即绕此轴转动，转动范围大约为19°。铰轴大体上穿过关节头中点。

## 殆　托

日常人们常说："我做了一个殆托"。其含义是，牙科技师在一个无牙颌或局部牙列模型上为牙科医生做了一个辅助记录装置。这里就涉及一个由塑料（托盘材料）等热塑性材料制作的基托。市场上出售的基板有透明的和各种颜色的。也可能涉及在低压设备中加工的印模材料。代替缺失的牙齿，在基板上装设由硬蜡或复合材料制成的殆堤。

## 颌位关系确定的类别

1. 局部有牙颌

为了使义齿配得合适，牙科技师要在局部义齿模型上制作一个殆堤。殆堤应比天然牙的高度多出约1mm，也就是说大约对应于天然牙的宽度并在第二磨牙处结束。

牙科技师用手控制模型进行闭合试验，以检查殆堤高度是否合适。由于余留牙齿尚可起到定位作用，因此可找到并作出标记（图164）。这样就简化了殆托与模型正确配位工作。但由于记录殆托在患者口内必须可靠固定，因此还应当用卡环把记录殆托可靠地固定于余留牙上，否则牙科医生在做殆记录时就会发生错位。

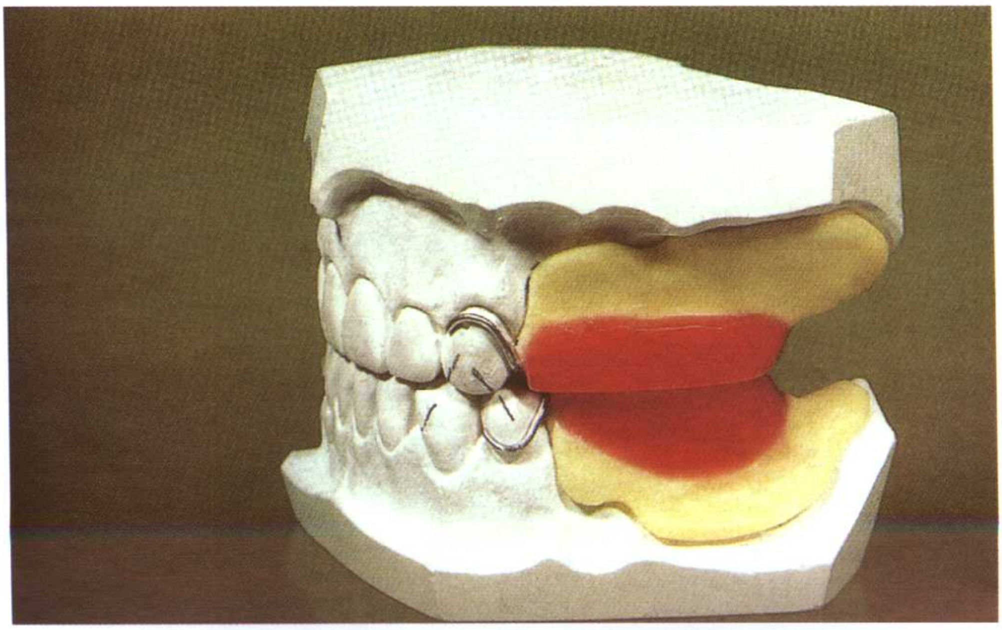


图 164
殆托位于局部有牙颌模型上，殆堤的超高量为1mm，远中方向呈倾斜状。在口中加了固位卡环



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

当单侧缺牙多时特别要注意采取上述措施，例如34，35，36，37和38号牙都缺失时就是这种情况。如必须在牙列上加卡环时，则应当注意使卡环不干扰咬合（图165）。

牙科医生将在患者口腔中检查此殆托的形状是否合适以及殆堤高度是否恰当，必要时则进行切修，直至稍高于牙尖交错位。为了最终确定正中殆位，也就是所谓的颌位关系确定，牙科医生应把蜡的最上层烤软，然后要求患者把下颌向上颌闭合，余留牙准确咬合。

在部分牙齿缺失情况下，牙科医生还有所依赖，因为他可以借助余留牙确定正中殆关系。在蜡内只允许看出对颌牙尖的印痕。如咬合时用力太大，则牙龈变形，使获得

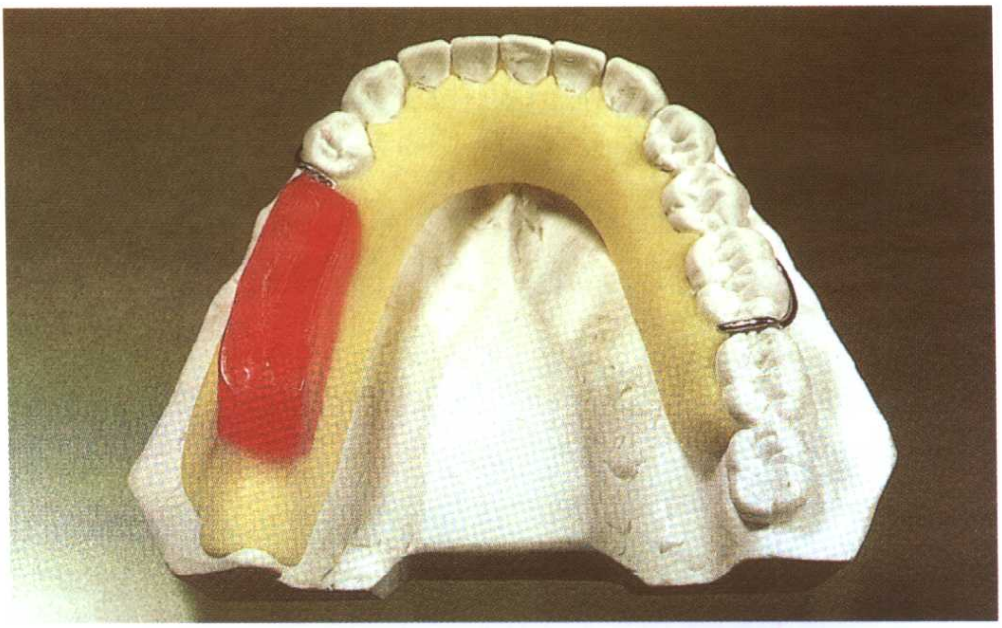


图 165
当把殆托置于单侧缺牙较多的模型上时，必须用卡环固位

的蜡记录失真。

为此，牙科医生应把硬的蜡堤再切掉一些，直至实现正中咬合为止。这样就可以防止出现前述失真问题。

2. 无牙颌

在这种情形下，牙科技师只得到两个功能印模并须以此为根据制作殆托。这是一个困难的任务，因为他对患者原始牙的状况以及上下颌的垂直和水平方向关系毫无所知。但是对许多颅骨和模型的解剖学研究提供了丰富的资料，我们可以予以利用。殆托的制作将在下面介绍。关键是使蜡堤的形状合适，以便使其平面对应于殆面曲线。此外，上颌蜡堤的唇面壁应对应于牙列的唇面曲线。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

殆托应是简化的，但能基本上反映未来义齿形状的参考物。

## 殆平面的重建

对于无牙颌模型，只要牙科技师能利用上下颌上某些不因牙齿全部脱落而受影响的点，则仍有可能制作出相当准确的殆托，并以此为根据重建殆平面。

**1. 下颌相对于上颌的正面垂直距离**

在上颌和下颌上离唇系带约1cm且在前庭沟的深度上各标出一个点，并把这两个颌点转移到模型的外侧。McGrane进行多次比较测量后发现，当下颌处于息止状态时，这两个点之间的垂直距离约为40mm。在下颌息止状态，两牙列之间的间隙约为2～4mm。在此状态下，下颌处于正常的且肌肉无应力状态。

由 McGrane 所测定的这个沟－沟垂直距离只适合于英语区。Marxkors，Setz和其他人所测得的结果是36mm。上颌点距殆平面约为18～20mm，下颌点距殆平面约为 16 ～ 18mm（图 166）。

**2. 在磨牙后垫上的测点**

我们在下颌上找出另外两个相对恒定且对称的参照点。这两点就是磨牙后垫。我们知道，在其远中端具有翼下颌皱襞。请参见第7章的图 128 ～ 130。

人们把此磨牙后垫水平地三等份，沿靠上的分点向外延长至模型的外侧。通过测得蜡堤正面高（16～18mm）和磨牙后垫上的两个参照点，就可以确定殆平面并重建

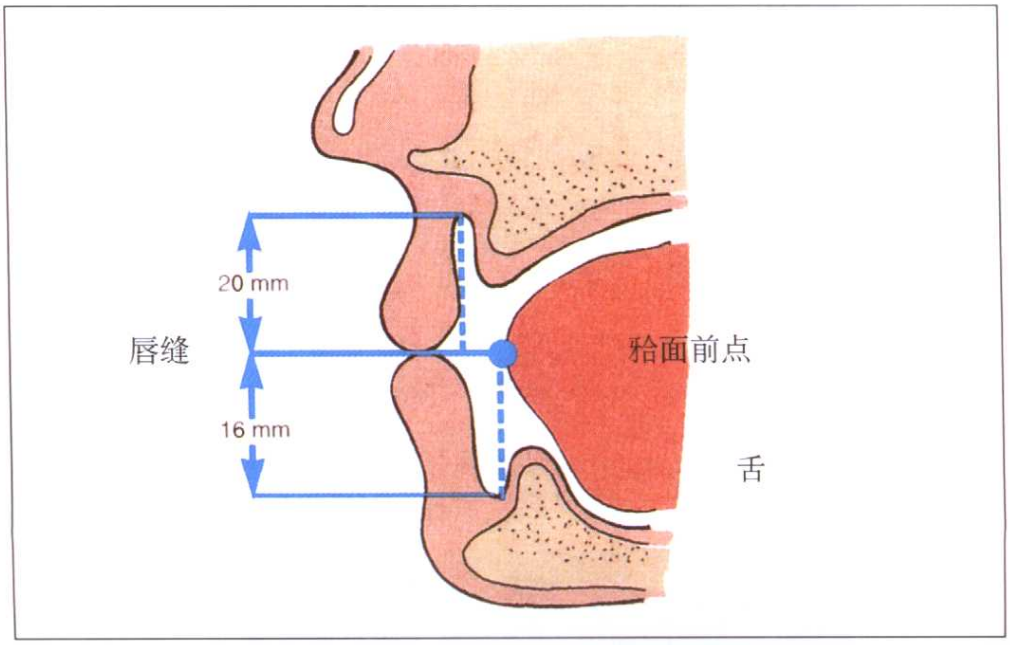



图 166
图示为矢状面，上穹点和下穹点到殆面的垂直距离以及唇缝位置如图所示



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

殆关系（图 167）。

**3. 上颌牙槽嵴远中测点**

上颌牙槽嵴在远中方向逐渐演变成一条明显可见的沟。在此区域还有翼上颌切迹。该沟的两个最深的点是上颌内两个恒定且对称的参照点，依据这些点可重建殆关系。

殆堤远中上平面应当比沟底超出 8 ~ 10mm。在正面，从唇系带处的测点至殆堤上缘测得的距离为 18 ~ 20mm。利用这三点即可决定殆平面，而且与上下颌的形状及对称性无关（图 167）。

如果模型的基面平行于殆平面，则不能制出准确模型。歪斜的模型及牙槽嵴收缩后的模型也极易导致错误（图 167）。在拔了牙之后，牙槽嵴在垂直方向收缩情况千差万别，因此难于依据余留牙槽嵴确定殆堤。看来唯一能做的是，通过测量制作正确的殆托。这会给患者带来很多好处！

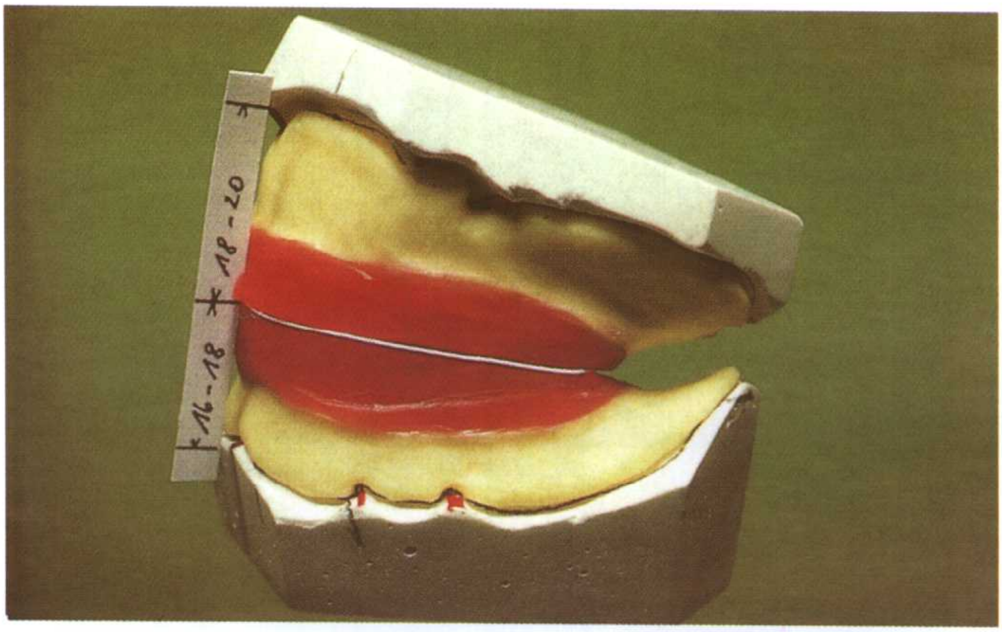



图 167
利用模型上的测点及已知的平均值来确定任意殆平面

除了模型之外，颌位关系确定是牙科技师最重要的信息来源，如果我们不极仔细地确定颌位关系，那么我们就会犯大的错误。

## 在无牙颌模型上形成殆托

在上颌和下颌殆托上的殆堤应与天然牙列具有同样形状。殆堤的宽度也应和天然牙列一致。这就是说，殆堤前部的厚度应比后部的厚度小。殆堤前部应支撑患者上唇并模拟天然牙的形状。殆堤前部应比牙槽嵴超前，因为拔了牙之后上颌牙槽嵴向口腔方向收缩。

对此，我们也能在模型上找到参照点，以便使殆堤具有正确形



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

状。首先，在上颌模型上标出两个中切牙之间的中点及第一腭皱襞的端点。殆堤前壁至前牙中点的距离约为7mm，殆堤前壁至第一腭皱襞端部的距离约为9mm（根据McGee Wersig的数据）。

根据这些尺寸，即可定出殆堤前部的形状（图168）。牙科医生可根据患者的具体情况做些小的修正，以确定前牙的最终形状，以便为患者配制合适的义齿。此外，牙科医生还要检查水平线（有时以瞳孔连线为参照线）并根据需要做一些修正。由于殆堤前部应比天然牙槽嵴超出2～3mm，因此牙科医生对蜡堤的此部分也应仔细修正。

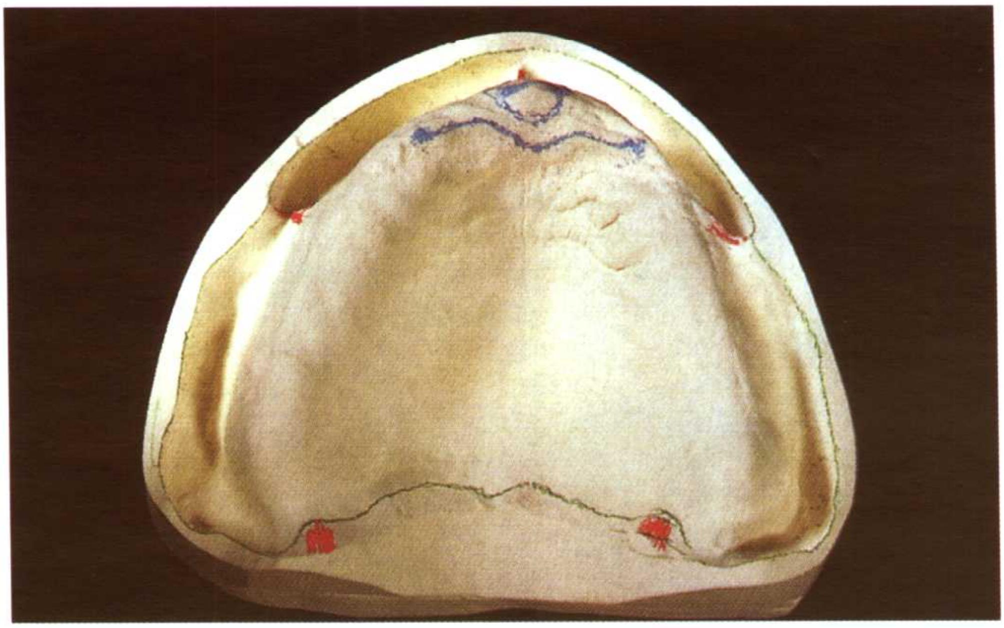


图 168
在开始工作之前，应在模型上标出测点、标志线和有关的参照点

下颌殆托上的蜡堤类似于天然牙列而形成抛物线形状，在接近牙槽嵴中点处敞角较大。但舌头不要被挤紧。因此，后牙的舌尖应呈旁德线形状，也就是和天然牙的排列相对应。

旁德线的走向是：从磨牙后垫的舌面边界至尖牙的近中邻面。虽然人们不能准确地肯定下尖牙在无牙颌模型上的位置，但它肯定位于牙槽嵴前段向后段的转弯处。在该处，人工尖牙应当与牙槽嵴相切（图169）。

## 殆托的基托

殆托的基托在形状和尺寸方面类似于最终义齿基托的形状和尺寸。当根据功能印模制作模型时，上述边界值通过功能缘来确定。

理想的情况是，牙科技师能给牙科医生提供一个殆托，在该托上各功能缘都已用蜡明显地制作出来



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

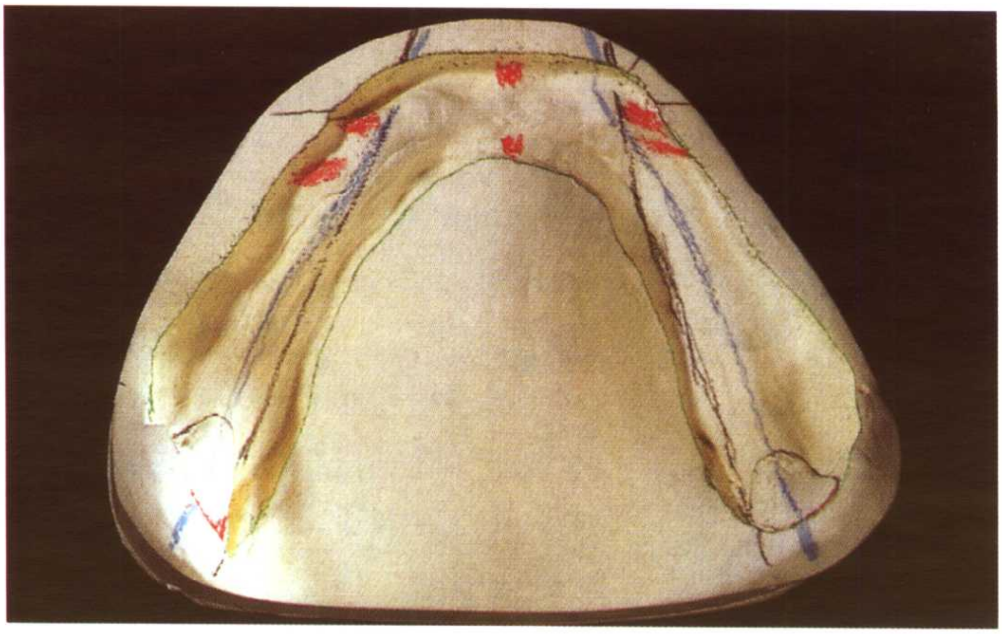


图 169
在下颌上标出了旁德线、牙槽嵴中点和有关参照点

了。但是，要做到这一点在技术上是有很大困难的。因此，多数船托都在离功能缘 1mm 的地方就结束了。上颌托的后边界对应于颤动线。

不论对局部牙列还是无牙颌，位于依据解剖印模制作出的模型上的蜡堤结束于从不动黏膜向可动黏膜的过渡区域，同时也要考虑韧带对附着点的作用，如果牙科技师能在模型上辨认出这些点的话。请注意图 168 和 169 的模型上用红色标出的附着点。

殆托依靠于余留牙上，此时应注意的是，殆托不要干扰正中殆的实现。在深覆殆的情况下，必须对上述问题进行仔细检查。

## 制作殆托的步骤

必须对模型进行研究，属于这方面的工作有：

**1.** 确定测量点，并把它们转移到模型的外表面上来。

**2.** 画出牙槽中线以及该线向模型外面的延长线。这一点也适合于牙槽嵴前部中点。

**3.** 用细铅笔画出殆托边界。

**4.** 教师要检查学员画的东西是否正确。

**5.** 用粗铅笔把细线描粗。

**6.** 如果存在可确定殆平面的余留牙，则用手进行咬合检查并标出正中殆位。

**7.** 画出用于固位的卡环。

**8.** 把模型上一切被切割的部分进行松动处理。有关上述 8 点请参阅图 164，168 和 169。

依据所用材料的差别，殆托制作的进一步工序有些差别。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 用自凝塑料制作的殆托

当今多半用特殊自凝材料或光聚合材料来制作殆托。此种材料很容易加工，通常可给出准确的形状，而且其稳定性比板材（例如虫胶和聚苯乙烯等）性能好得多。因此，我在这里就不讨论用热塑性材料制作殆托的问题了。原则上讲，前一章中有关个别托盘和功能托盘制作的一些注意事项适用于此处。

由自凝型或光聚合型塑料制成的基托性能也与前述类似。但只要采用1mm厚的板就可以了，人们在下颌余留牙的舌侧须用金属丝或塑料嵴对该板进行加强(图170和171)。

当采用自聚合塑料时，必须对模型进行特别仔细的填倒凹处理。如果塑料凝固于下牙间隙中，则就难免会引起主模型的损坏。当采用

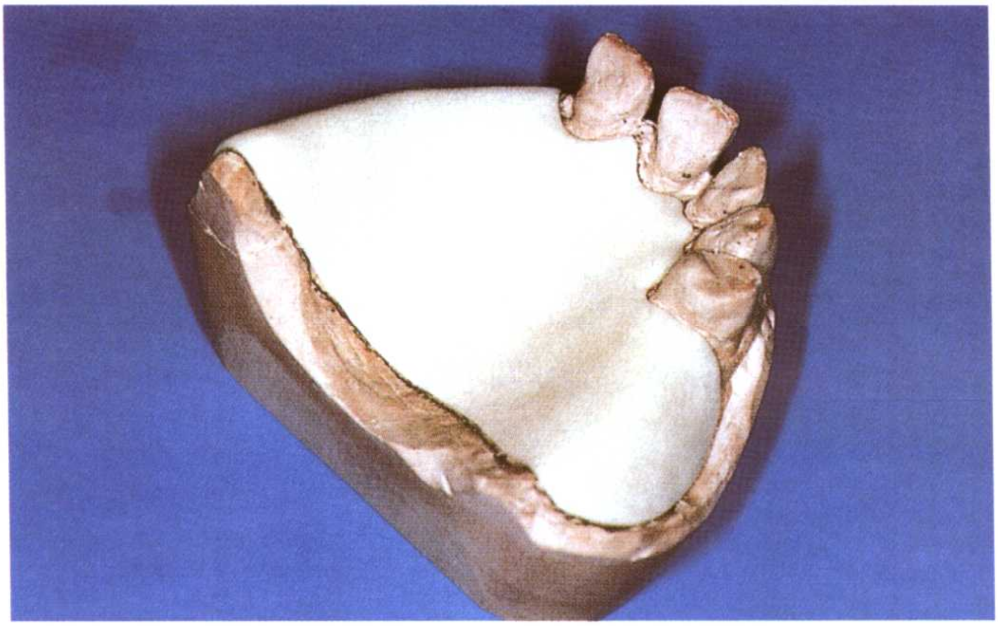


图 170
在上颌部的塑料制基托，塑料的厚度为1mm

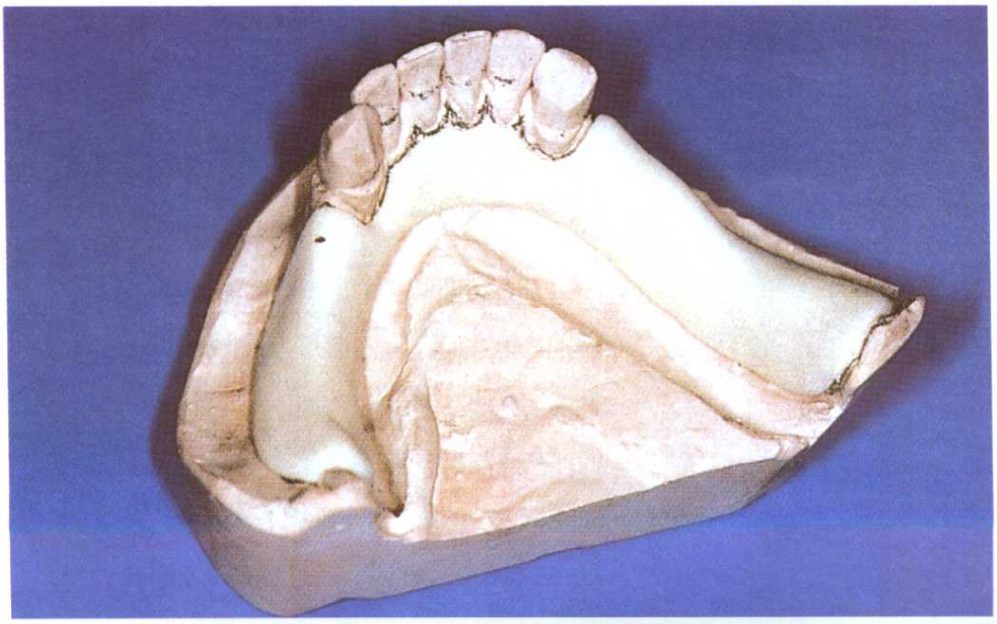


图 171
在下颌上未做加强的塑料制基托



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

热塑性板时，则可以重新加热，于是可把被粘住的部分不受损害地从模型上拔下来。但是，对于自聚型塑料却做不到这一点！

> 绝不允许太用力、太不准确和太着急地进行填倒凹和去蜡工作。其后果是使得基托在黏膜上晃动（不稳定）。

专门的填倒凹材料是不必要的。人们使用粉红色的板蜡，在填倒凹后，要用水对模型进行冲洗。

## 用光固化材料制作的殆托

图172 给出了一个由光固化材料制作的基托放置情况。如果其边缘按模型上画的线进行修整，则基托应在光聚合装置内进行硬化处理。用铣刀、砂轮或砂纸对边缘进行加工时，其情况和加工自聚合型塑料的情况没什么差别。那么重要的注意事项是什么呢？

## 小　结

**1.** 每个基托都必须与模型全面贴合。基托质量差必然引起一连串的问题，使得牙列重建工作失败或效果差。

**2.** 由于此基托也用于安装牙，因此所有对后续的排牙工作有干扰的部位都应切掉。这首先涉及基托与余留牙间的连接。

**3.** 为了防止因塑料聚合收缩而引起压力点，该处的颊面壁应进行填倒凹处理。

**4.** 如果无牙颌上某一段的义齿需要进行打磨处理，则该段的基托就不能过高。在无牙上颌的前牙区可较明显地看出这一点。人们用粉红蜡对其进行补充（图 173）。



图 172
当今人们普遍使用光固化材料制作的基托或个别托盘，这种材料很容易粘到模型上去



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

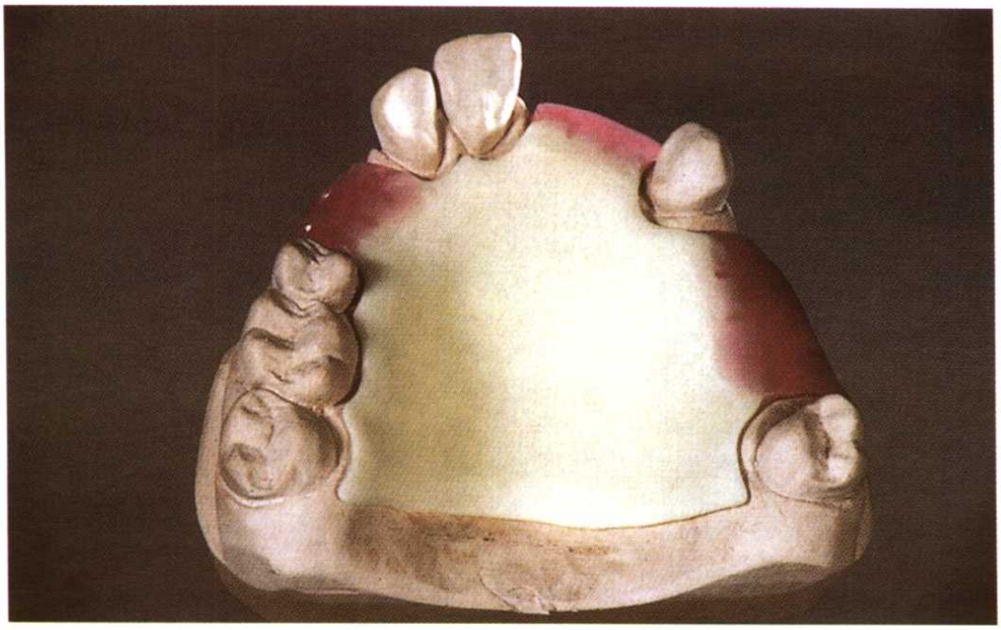


图 173
为了便于排牙，人们在鞍基区域用蜡进行补充

## 殆堤材料

最常用的殆堤材料是蜡。市售的有各种不同硬度的蜡条和预成的弯形蜡弓。在技工室中往往把软蜡卷成条，然后再制作殆堤。应当使用硬的或极硬级的蜡，至少也应当使用夏用的粉红色板蜡。黄色软蜡对于准确记录颌位是完全不适用的。

应把软化的蜡板紧密地卷成蜡条。在切割时，卷层不许散开。应当知道，牙科医生将把所制成的蜡堤在水平方向调整，在垂直方向压短，在牙弓区域还会雕刻以实现塑形，因此蜡卷必须卷得很牢才行。

有些客户希望得到用复合材料制成的殆堤。当对该堤进行塑型加工时，就须把该件在水槽中进行加热。最好是把该件卷在麻布内，因为水是很热的。否则，在该件彻底变软和可加工之前，就已经粘在水槽底部，想把它取下来是相当困难的。如果不用布包着该件，而直接伸手去取时，就会烫伤手指。用布包着该件进行处理，就不会发生上述问题。殆堤的进一步加工完全类似于蜡堤的加工。

为了使此殆堤能牢固地固定于基托上，建议在连接部位滴上粘蜡，并用火柴的火焰加热使其液化，然后再把这个软的蜡型按上去。

## 殆　托

最后，再介绍一下用自凝塑料制作殆堤的方法。人们称这种用于部分牙齿缺失的殆托为 Singer-Sosnowski 记录殆托。为了便于解



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

释，假定须在主模型上制作这个殆托。不可能准确地把一个殆托从一个模型转换到另一个模型上。例如，不可能依据解剖印模灌制出模型上制作的殆托，然后再把功能印模和殆托送到技工室，以便制作义齿。如果这样的话，牙科技师就必须把在主模型上制作的殆托放在由功能印模制出的模型上，然后装在殆架上进行调节。但这样做会引起严重误差。

颌位关系确定和功能印模这两个工作可由牙科医生归为一步来解决。Singer-Sosnowski指出，可以用自凝塑料来制作殆托的殆堤和基托，它们的边缘应按解剖状况来确定和成形，正如在个别托盘加工时那样。牙科技师必须十分注意，使塑料殆堤不干扰咬合。牙科医生只能用打磨的办法来修正殆堤的高度，但这很费工又使患者很难受。

**只能在殆架上制作 Singer-Sosnowski 殆托，当出现疑问时，应由牙科医生提出临时颌位关系测定请求，以保证获得良好的殆关系（图174）。**

为了有助于理解，我在这里简单介绍一下牙科医生怎样进行颌位关系确定，及怎样取功能印模和进行印模再转换。在进行第一次殆托形状和高度检查之后，即可确定正中殆位。牙科医生为此把一点自聚塑料放在塑料殆堤上，并让患者闭口以实现最大咬合。

Singer-Sosnowski 颌位关系确定法适合于有局部余留牙的颌。这些余留牙多半设计有固位装置。此种修复处理的最终目的是形成由固定部分和可摘部分构成的组合型义



图 174
Singer-Sosnowski 殆托。每做一次临时记录，都应该在殆架上进行修磨



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

齿。

在殆堤上的塑料硬化之后，功能印模可以用氧化锌-丁香油膏或Impregum弹性体来制取。此时患者应闭口使对颌牙咬至殆堤上的塑料印模材料上，并注意使功能殆托在口中处于所希望的位置上。

作为第三项措施，牙科医生对所有部分（即冠、桥以及功能殆托等）制取印模，而不把该殆托从患者口中取出（图175）。此方法被实践证明效果极佳。

## Schreinemaker殆功能印模法

从思路上看，此种记录-印模法与Spreng咀嚼印模法有关。此方法是有坚实方法论基础的。

对于此种记录-印模法，我在本书第三卷中专门用了一章加以论



图 175
采用Singer-Sosnowski方法进行颌位确定，带有功能印模（蓝色）和常规托盘的石膏转移印模

述。如果学员在第一学年就遇到了这方面的任务，则应参阅本书第三卷中的有关章节。

## 象牙槽法

牙科医生史瓦茨科普试图采用闭合法一次就取得上下颌的印模，也就是说暂时确定颌位关系，即包括垂直方向，也包括横向和纵向。

利用藻酸盐材料在专用印模仪上可取得印模。患者在此时应当用唇和舌固定住印模仪并使两颌闭合。

有关此问题，在本书的第三卷的象牙色义齿系统一章中将做详细论述。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 结束语

我很清楚，我为此题目写了一章，但这一题目在日常生活中显得十分简单，似乎不应该用这么多笔墨。但我觉得，有必要提醒读者多动些脑筋。除了培养工匠式的能力之外，牙科技师也应具有较多的背景知识。只有当牙科技师知其然，并知其所以然时，才能更好地完成牙科医生交来的任务。

## 基本概念和名称

我想通过一个简要的归纳，把本章和下一章中论题所涉及的语言混乱加以澄清。

## 𬌗模和印模

人们最好采用印模这一说法，因为在牙科医生的实践中，并不一定“咬出”印模。我们从牙科医生那里得到的不是𬌗模，而是一个阴模。因此印模材料和印模托盘也比𬌗模材料和𬌗托盘正确些。

**取𬌗模，记录𬌗托和颌位关系确定。**

取𬌗模只能算作牙科医生的一项工作。牙科技师则只是制作一些𬌗托，尽管这种𬌗托的形状多种多样。最常用的是带有𬌗堤的基托，人们称之为𬌗托。我们也谈到患者的𬌗位、闭颌位或闭𬌗，尽管这些称呼最好用最大咬合或正中𬌗位来代替。

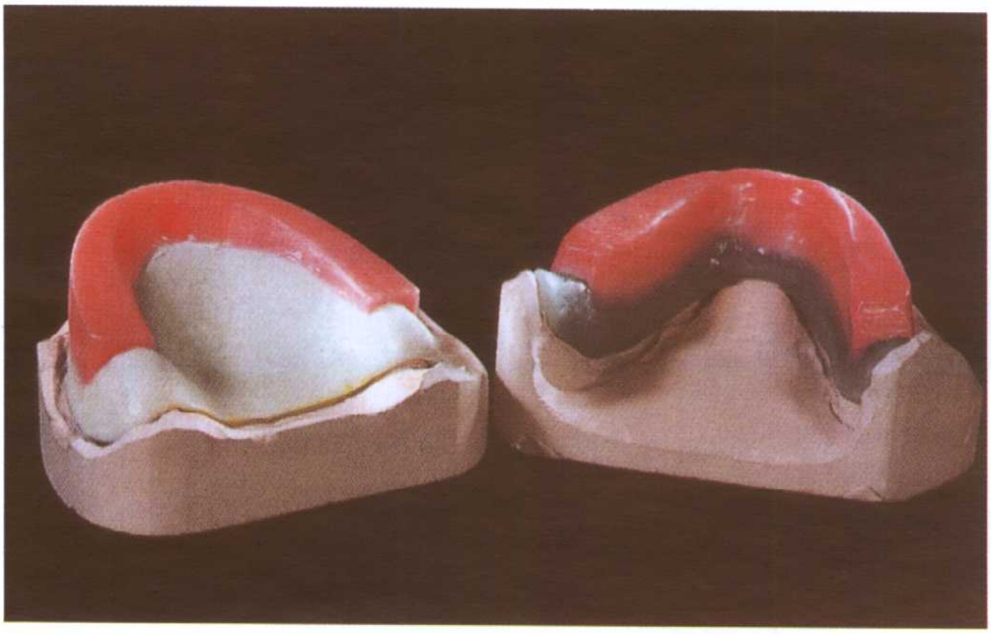


图 176
由牙科技师正确制作好的上颌和下颌𬌗托



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 对殆托的要求

**1.** 殆托的基托必须与模型的各个部分良好吻合。制作良好的基托不得在模型上晃动。

**2.** 基托的所有边缘都必须圆滑，并准确地结束于画好的边界处。

**3.** 所有韧带的附着部位都必须严格限定，但缓冲部位要充分、圆滑。

**4.** 用硬度差的材料制作的殆托必须内加金属丝来增加强度。对于局部有牙颌尤应如此。

**5.** 在某些情况下，特别是制作单侧义齿时，殆托在口腔内的位置必须用一个或多个卡环来固位。沿牙列分布的卡环不得影响咬合。

**6.** 殆堤只能用硬蜡来制作。

**7.** 殆堤必须牢固地粘于基托上。最好先在基托上滴上粘蜡，然后把殆堤粘到基托上去。

**8.** 殆堤的垂直高度应按模型上的测点及平均尺寸来确定。在上颌，也可以用殆平面规来加工。殆堤的表面应是平滑的。为了做到这一点，应把事先进行表面加热的殆堤压紧于玻璃表面或桌面上。

**9.** 殆堤应按天然牙弓的形状加工并安置于殆托上。其相对于牙槽嵴的位置可用平均尺寸来确定。

**10.** 殆堤的后部中线必须与牙槽嵴中线重合。

**11.** 蜡堤结束于上颌和下颌第一磨牙处，并应当沿远中方向做成斜坡。

**12.** 蜡堤的宽度应等于天然殆面的宽度。与切牙相对应，蜡堤在前面的宽度较小。为此应从腭部向殆平面形成倾角。

**13.** 从底部向蜡堤的过渡区必须用蜡填平，各面都要光滑。不允许存在锐棱。

**14.** 殆托必须保持清洁和良好状态。要知道这个托最终是要放在患者口腔中的！

（与上述各要求相关，可参阅图 176 给出的正确加工出来的殆托）



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 9 章

# 颌位记录方法及殆架基本知识和操作

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 颌位关系确定中的三维尺寸

由牙科医生进行的颌位关系的确定，为牙科技师的工作提供了两个基础：

**1**. 确定了患者下颌相对于颅骨的三维关系。

这就是说：

- 确定了患者下颌相对于上颌的垂直距离。
- 当关节头在关节窝中达到生理最高位置时，即确定了矢向尺寸。
- 当关节头在关节窝中达到生理最侧位置时，即确定了横向尺寸。

**2**. 模型可以调节到与患者面部的水平参照面平行或与患者面部的中线平行。

- 前面蜡堤（殆堤）记录了患者待装义齿的位置。

## 参照点和参照面

当牙科医生把上述基础数据收集到之后，则牙科技师可把工作模型装于一个可模拟患者颅骨及其运动的装置上进行调试工作。

牙科医生测取的殆记录还不足以保证模型能在模拟装置（人们称其为殆架）上真实反映颅颌关系。因此，牙科技师通常在把模型装于殆架上时做一些调整，使得殆平面平行于桌面，并使模型的中线与殆架的中线重合。尽管牙科技师费了很大劲做到了这一点，但他并不能保证模型在殆架上具有正确的颅颌关系（图 177）。其原因是：

**1**. 每个人的前牙切点到关节头中点的距离都不同。下颌运动轨迹的曲率与上述距离有关，也就是说前牙切点的运动也与其有关。此

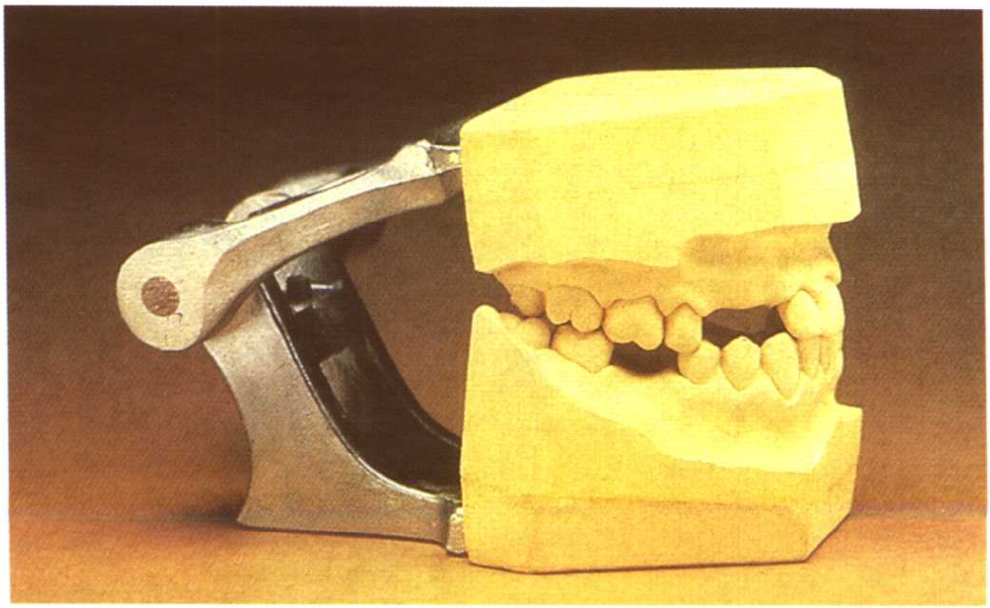


图 177
随意地把模型装于殆架上，则殆架只起到模型架的作用，而不能反映患者个人特点



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

外，下颌的各种侧方运动是基于一些轨道的，而这些轨道也受上述距离影响（图 178 和 179）。

**2.** 殆平面相对于水平面（法兰克福水平线或坎培尔平面）的倾角也因人而异，因为患者颅骨构造也因人而异。

也就是说，人们不可以随意地调节殆平面，而是除了关节参照点之外还需要位于颅骨上的第三个具有个人特点的参照点或者一个平面，以便以此为根据把模型装于殆架上并能充分反映患者的个人特点。

## 面弓和传送弓

为了能使模型相对于殆架正确地安装，就需要使用面弓或传送弓。当关节头处于中位时，位于弓叉端部的记录笔或定位针应调节于铰链轴上，然后使关节头处于生理

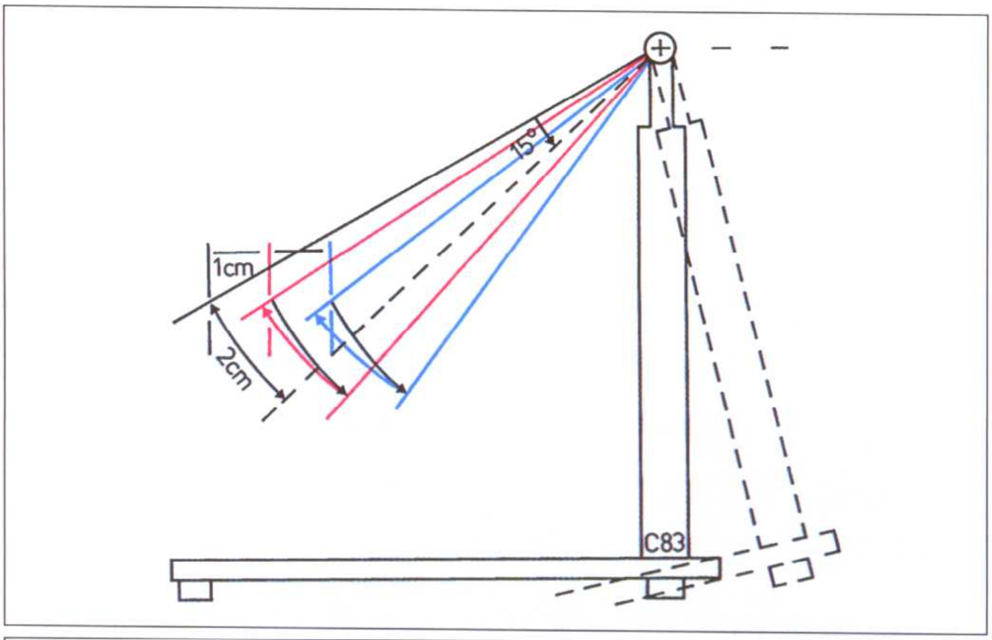



图 178
当前牙切点到殆架髁轴距离正确时，运动轨迹也正确。但当距离缩短1cm (红线) 或 2cm (蓝线) 时，则前牙切点的运动轨迹就明显地发生了变化

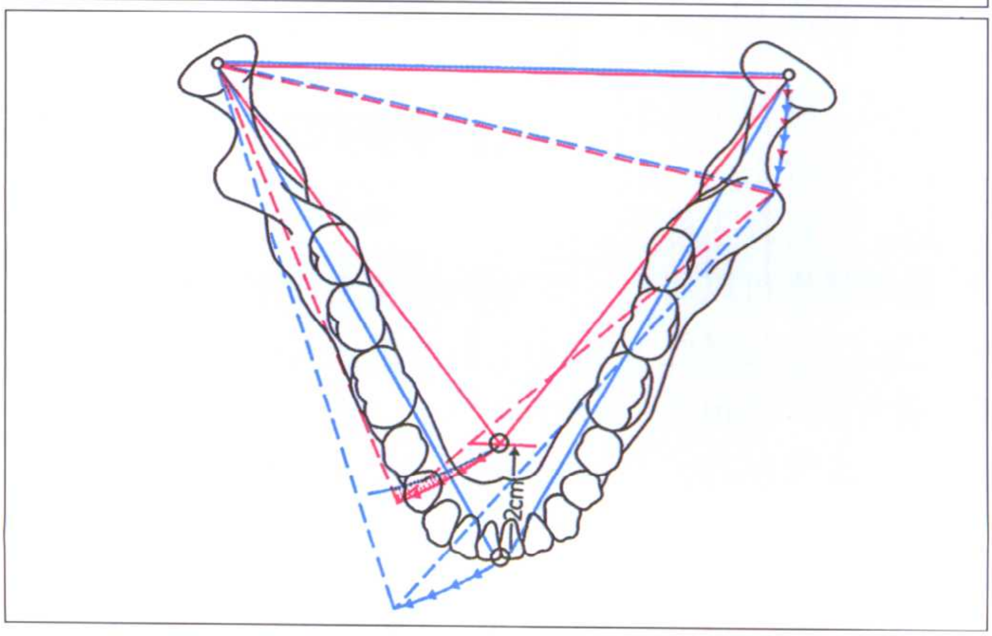



图 179
图178 中提到的现象也适合于水平方向的运动。此处做了简化，只考虑了水平运动而未考虑颌关节的垂直方向运动



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

可承受的最上和无侧偏的位置。通过一个载有印模蜡堤的𬌗叉及一个稳定的轴，把面弓和参照平面连接起来（图 180）。

面弓的上部应相对于患者头部进行调节，使得面弓能代表一个能准确定义的，且可相对于颅骨重复定位的参照平面。下颌前后运动时关节头的运动轨迹被画在侧面适当的记录板上。人们可以从这些记录曲线上确定该轨迹相对于颅上固定平面的夹角。这对于把测量值转移到可调式𬌗架上很重要，以便使模型正确地装于𬌗架上并准确地模拟下颌相对于颅骨的运动。一般来说，只有牙科医生出于诊断目的才进行这种高精度测量下颌旋转中心及下颌三维运动轨迹的工作。诊断是一个来源于希腊语的词，其含义是对疾病进行鉴别和识别。

## 任意铰链轴和快速面弓

如果精度要求不高，则测定任意铰链轴就可以了。牙科医生用触摸法确定任意铰链点。牙科医生称这种做法为触诊。他当然也可以用测量的方法来确定此点的大概位置。此点位于耳屏前方约13mm的耳屏－眼角线上（第8章图163）。

利用一支适当的笔可把此点临时画在皮肤上。面弓的调节应至少在患者面部三个参照点上进行，但方法很简单，如上所述。

对于牙科医生来说，更为迅速和简单的工作是使用快速面弓。快速面弓的构造特点是，在其端部有两个塑料椭球，该椭球被塞入患者的外耳道内，通过支于鼻根点上的鼻支托使得该面弓可任意地在铰链轴－眶平面上调节（图181）。此面弓是通过一个𬌗叉和一个垂直的高度可调的轴与上颌的牙列或𬌗堤连接的。

面弓在患者头部的安置是毫无问题的，因为牙医可利用固定螺丝把面弓无应力地固定于所需的位置上。由于只有利用面弓才能使该模型与铰链以正确的三维关系安装于𬌗架上，考虑到这一情况，应使牙医在测定患者颌位关系时花费的工夫尽量减少，以便尽快为牙科技师提供正确的记录资料，供制作义齿用。

## 上颌模型相对于颅颌的正确安装

利用在患者头部调节好的面弓可把上颌模型以正确的颅颌关系安装于𬌗架上。为此，面弓臂端的两个椭球应安装于𬌗架轴位上。在前面，面弓应支于𬌗架的轴面指示器上，该指示器是位于𬌗架上部的一



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

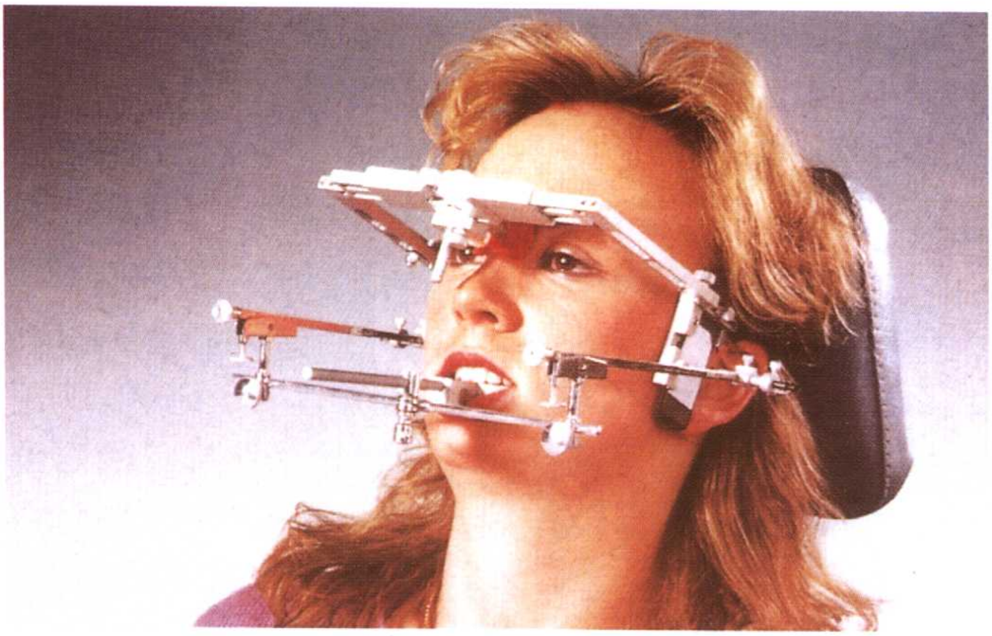


图 180
Artex面弓是依靠眶下点和铰链端轴固定于患者头部的



图 181
牙医利用快速面弓可快速测定颅颌关系

殆架后就能准确地反映患者的颅颌关系（图 182）。

## 模型上殆架时的精度要求

在进行了图 180 所示的动态颌位记录之后，应以最高的精度把上颌模型装于殆架上。这种安装只应在牙科技工室中进行。应当知道，面弓是由许多可动铰链部件组合而成的，以便能调节到正确的位置。虽然用螺丝锁定以防止变位，但在运输过程中仍很可能受压或冲击而变形。

在把模型装于殆架上时，应该使用能快凝且膨胀率小的石膏，例如雪花石膏。假如用的石膏不当，则其膨胀会引起很大误差。因此，当模型底部距离殆架颌体较远时，



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

应当分两层来抹石膏。人们应先在模型底部用石膏抹出一个基核，待其硬化后，再抹第二层石膏以便连接到殆架颌体上。

## 无面弓时的模型上殆架法

当在日常实践中想把工作模型正确地装于殆架上时，不仅应当设法简化牙科医生进行的面弓记录，而且以下方面也应简化。

**1**. 模型安装于殆架这一工作应由牙科技师进行，而不再由牙科医生进行，但精度不得降低，系统误差不得出现。因此，不得用任何形式运输面弓。

**2**. 应当提供成系列的殆架，其外形尺寸相同，但却包括从标准型直至全可调型的各种殆架，此外，这些殆架应稳定并具有高的精度。

**3**. 面弓的传递部分应当能被从面弓上拆下来但又不降低精度，然后送到牙科技工室内装到殆架上。应保证在运输过程中不发生变位。

在图 182 a 中表现了上颌模型在殆架上的安装原理。椭球的中心孔支持于髁杆外端上。面弓前部支持于轴向平面指示器上，该指示器代替支持针插于弓体上。殆叉通过万向关节与面弓连接。后者用螺钉固定于所需的位置上。作为示范，上颌模型被置于殆叉印模上（图 182 b)。

如果松开面弓的前螺丝（图 182 b)，则可把万向关节连同殆叉拆下来，然后装到一个转移台上（图 183)。可以清楚地看到塑料上的三维印记，上颌模型的相应牙必须准确地咬合于这些印记中。为了进行固定，要把膨胀率低的石膏（有时也用印模石膏）涂于转移台上，然后小心地进行调节，使得石膏成为殆叉的可靠支座（图183)。

在石膏凝固之后，可以把万向关节拆下。把台板从转移台上拆下来并送到牙科技工室去。在技工室中，此台板将被用螺丝固定于殆架上，如图 184 所示。上颌模型已经咬合于殆叉的相应印记中。现在可以把该模型用膨胀率小的石膏固定于殆架的上颌体上。

## 下颌相对于上颌的安装

为了把下颌以正确的位置装配于上颌，牙科医生一般提供给牙科技工室一个正中殆记录。如果下颌依据正中殆记录而精密咬合于上颌（此时应当用放大镜检查间隙），则可用石膏把下颌固定于殆架的下颌体上（图 185)。

此处仅举出一种面弓记录法和一种模型法，它们在实践中被成功和广泛地应用着。但是还有许多记



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

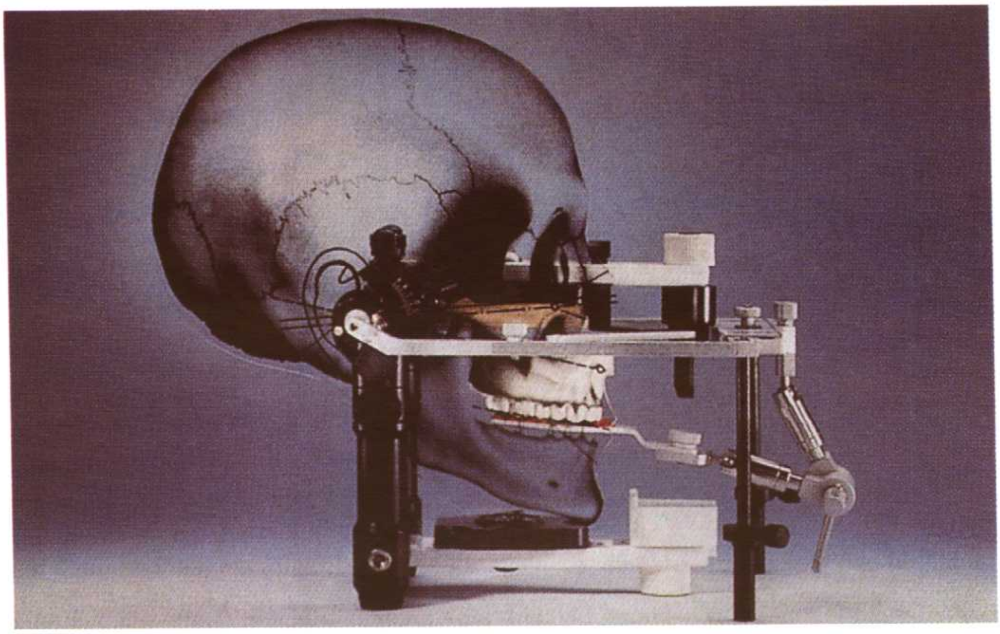


图 182 a
上颌模型在殆架上保持正确颅颌关系的原理（侧视图）

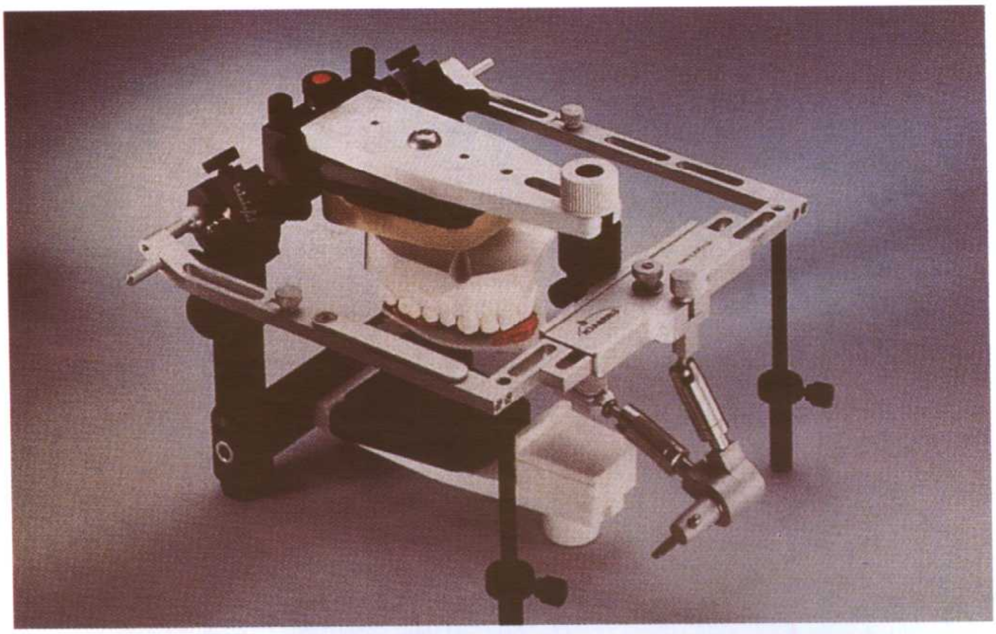


图 182 b
利用面弓（快速面弓）把上颌模型安装到Artex殆架上



图 183
把铰臂从面弓上拆下来并装于转移台上。请注意殆叉被石膏托住



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

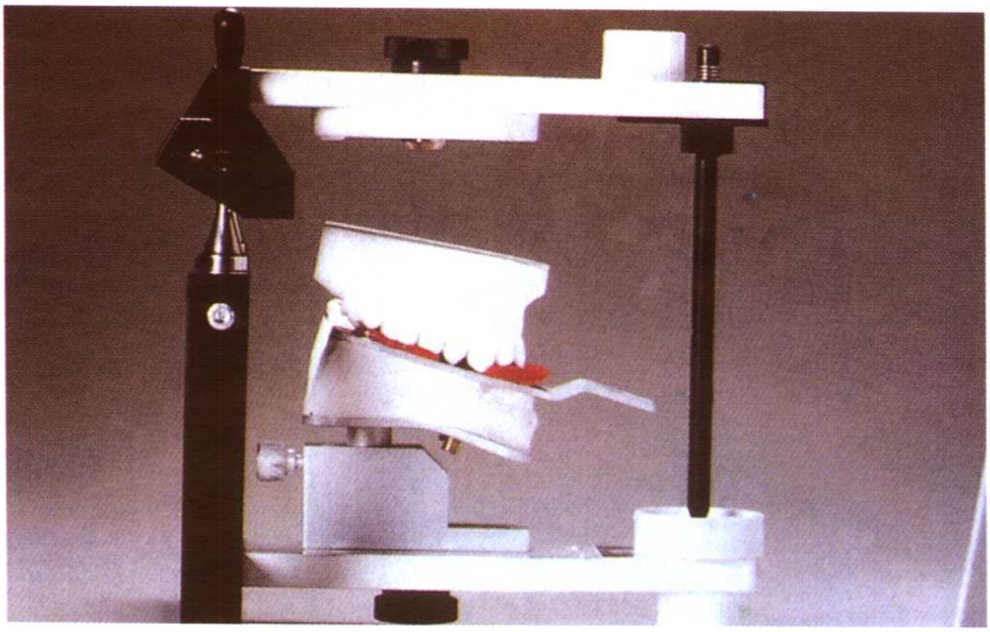


图 184
转移台连同殆叉以准确的颅颌关系装于殆架上

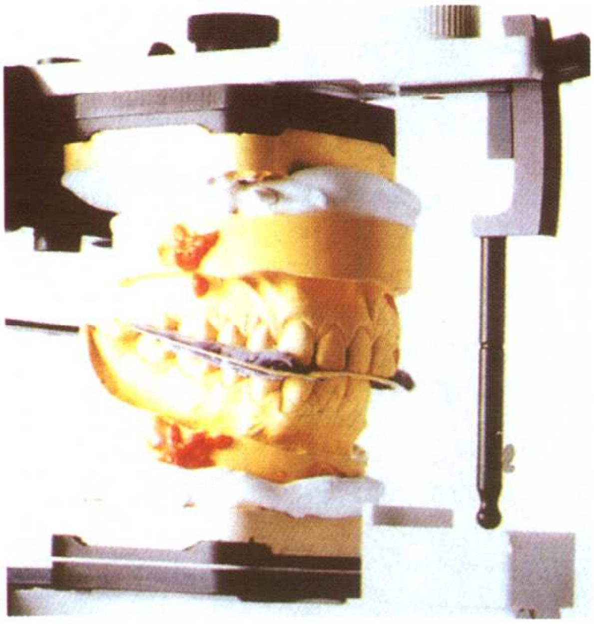


图 185 利用正中殆位关系可把上下颌准确地安装于殆架上

录和上殆架方法被应用，其原理与上面所介绍的相同。

## 小　结

有人肯定会问，为什么费那么多事和要求那么高的精度？答案是，人的咀嚼系统极为敏感。人们可以感知到对颌牙之间仅仅 7μm 厚的箔。如果殆面误差等于或大于此值，则神经系统中就会出现排斥反应。这时就会出现所谓的咬牙切齿现象。

假定义齿模型以不正确的颅颌关系装于殆架上而且殆也处于不正确的状态，就会导致患者的殆出现严重的错乱。如果牙科医生的记录是正确的，但由于传递性误差、仪器误差或加工不准而引起了超过 20μm 的偏差，则也会引起患者殆错乱和严重的后果。

## 口内描记法

此外，口内描记法也得到承认。此方法首先由瑞士苏黎世的 Gerber 教授研究成功并公布于世的。

在患者上颌的记录殆托上装一



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

个高度可调的描记针，在其下颌的记录殆托上装一个平的金属板。两个牙列或记录殆托之间的距离由描记针来限定，使得下颌的一切运动都能在描记针保持接触的条件下记录于金属板上，同时又不会因患者牙槽嵴、基托或蜡堤部件而引起错乱。十分重要的是，记录殆托上的压力应处于两颌的中心（图186）。此外，全牙列或局部牙列的记录殆托应当用固位件固定于余留牙上，固位件一般是用 0.9 ~ 1.0mm 粗的 V2A金属丝制成的卡环，也可以采用按扣式附着体。

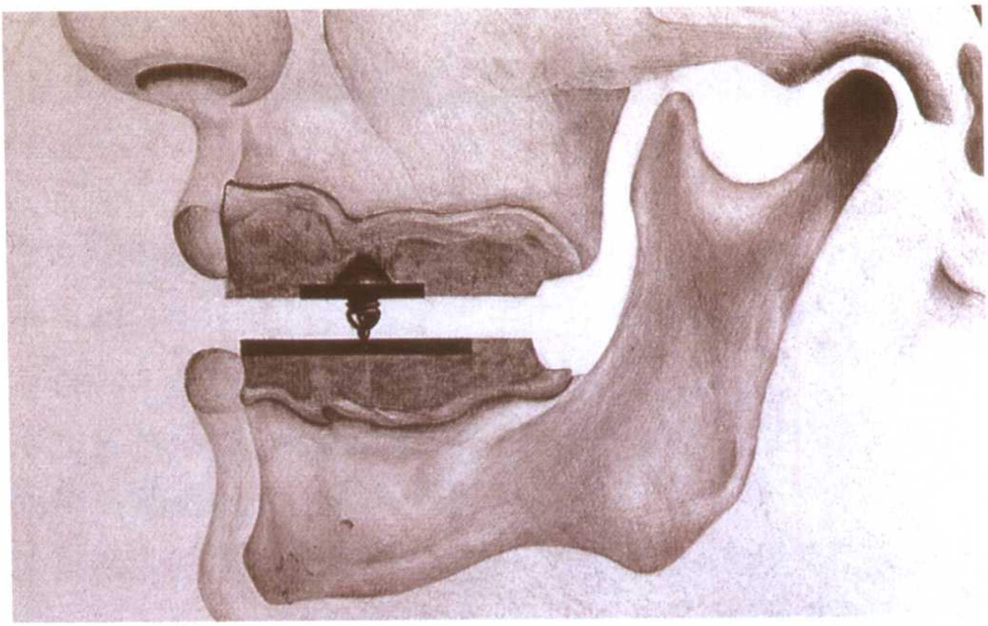


图 186
Gerber教授的口内描记记法的原理。描记针位于上下颌的负荷中心

此种殆记录装置的原理是，牙列或蜡堤间的记录用蜡层上的不均匀或不同时出现的接触会导致患者牙齿疼痛及一个或两个颌关节头的位置错误。但如果使接触只利用一个中央支点来实现，则可消除上述问题。Gerber 为此以 6 条腿的桌子为例进行了说明（图 187）。

木匠应当把一张桌子的4条腿均匀地锯短，但还要保证桌子的 6 条腿仍能均匀着地。这一任务完全类似于殆堤的调节，殆堤的接触面相当于桌子的4条腿。现在又进一步要求桌子的另外两条腿（相应于位于关节窝内的关节头）被两个光底炒瓢支着，且保证 6 条腿都着地。木匠在这种任务面前只能投降了！

类似的问题在牙科医生面前变得更困难，因为他看不见而且也不能控制关节头在关节窝内的位置。如果把 6 条腿桌子变成 3 条腿桌



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 187
要想使6条腿的桌子的各条腿都承担相等的负荷，这几乎是不可能的。画有斑马线的两条腿代表位于关节窝内的关节头，另外4条浅色腿代表前磨牙和磨牙区𬌗堤上的4个支点

子，则桌子立刻就稳定了。第3条腿位于桌子中心，也就是位于上下颌牙列的中心。

因此，口内描记法的出发点是，当口内描记针达到单点接触时，下颌闭合肌应把关节头拉到关节窝内的上中位。尽管有证据表明，用口内描记法可获得远好于其他方法的记录结果，但还是应强调，口内描记法只是在颌关节健康时才能给出正确的记录结果。但是人们也可以说，没有任何一种办法能在颌关节有问题的情况下获得正确的记录结果。

当患者在保持描记针与记录板接触的条件下把下颌向前和向侧面运动到极限位置时，则描记针画出哥特弧（图 188）。

对于健康的颌关节来说，图中的箭头尖部标志着关节头在关节窝中的中心位置。利用印模石膏可把处于此中位的下颌相对于上颌进行固定。利用 Gerber 面弓可先把下颌，后把上颌以正确的颅颌关系固定于 Gerber 𬌗架或其他型式的𬌗架上。

## Gerber 面弓和𬌗堤

Gerber 面弓是一种特殊面弓。此面弓是通过位于记录板上的安装销连接于下颌牙列或𬌗堤上的。面弓的记录笔调节于颌部任意铰链点上。面弓此项调节的参照面是坎培尔平面。在 Gerber𬌗架上有两支臂，这两支臂被调节到患者面部的坎培尔平面上（图189）。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

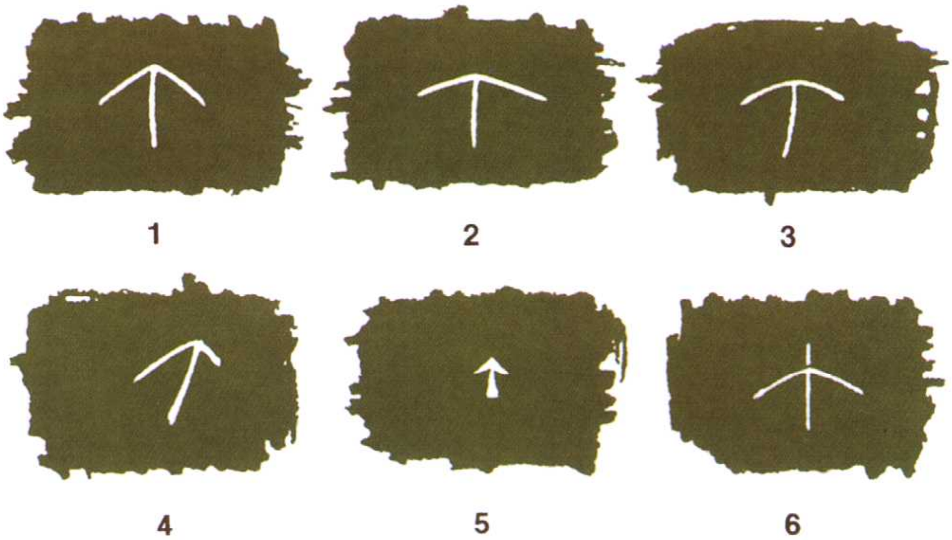


图 188 哥特式面弓的记录结果可反映一个颌或两个颌关节的健康状况（Gerber 的图）

图1：是典型的尖形箭头。其对称性表明关节内运动不受障碍，而且窝内运动平衡均匀。

图2：是典型的平形箭头。此图表明关节头在关节窝内的侧方运动不良。

图3：箭头尖部缺失。此图表明关节头在关节窝内后退运动受阻碍。

图4：不对称的箭头。此图表明右颌关节内关节头前移运动受阻。

图5：箭头太小。此图表明牙齿缺失后不良修复或长期未修复导致的关节运动障碍，会伴随有颌运动困难和疼痛。

图6：箭头尖部伸出。此图表明下颌被强制地拉回或推回。也有可能是因为做记录时下颌处于前伸状态。

## 下颌模型在 Gerber 殆架上的安装

Gerber殆架是一种特殊的殆架，它的结构部件可较好地模拟颌关节的解剖特征和运动特性。模型的安装由下颌开始。把带有记录笔的面弓安装于殆架的轴上。参照平面是桌面，在该桌面上立着用于固定面弓的安装支架。

坎培尔平面在安装平面上的重建是按如下方式进行的：在安装面弓时使辅助臂平行于该平面，同时使记录笔对准铰链点（图 190）。

在采用此种记录方法时，上颌模型是在第二步才装到殆架上去的。上颌相对于下颌是按如下方式



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

调节位置的：用一个穿了孔的圆形定位器把绘图用哥特弓尖保持于下部记录板上（图191）。当患者闭合时，笔尖就自动滑入圆形定位器而保证了中位绘图。在此位置，把下颌相对于上颌用印模石膏固定住。如果能把此记录转移到模型上并使其在闭殆时相互精确对准，则可把上颌模型在殆架上加以固定。

为了有助于掌握此段内容，建议学员复习第8章图162和163所介绍的各参照点和参照面并牢牢记住。

## 现实情况

每个牙科技师都知道，并不是每个模型都能借助于面弓以正确的

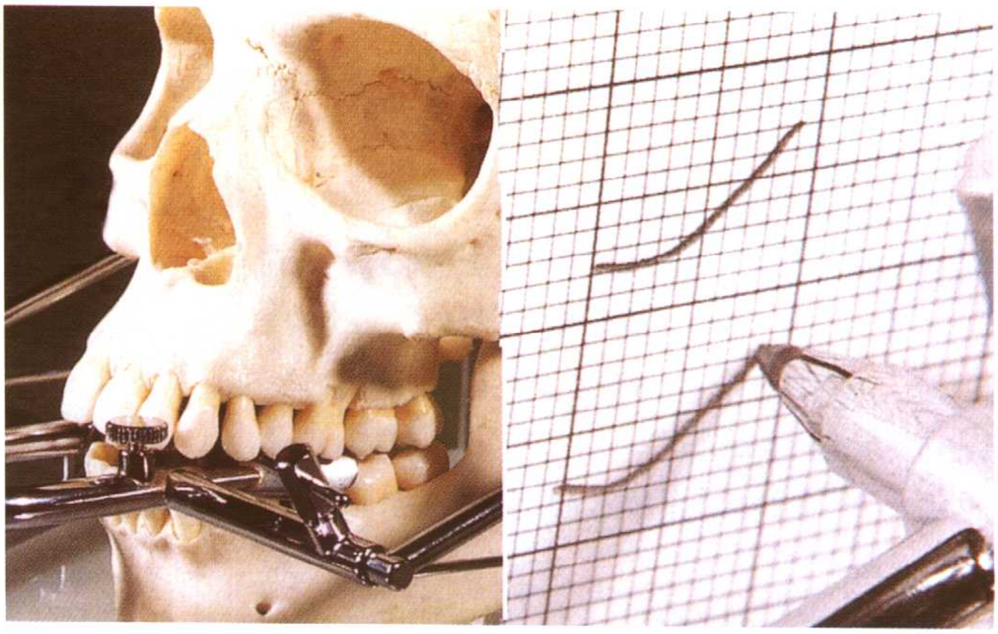


图 189
带有记录笔的Gerber面弓被调节到任意铰链点并平行于坎培尔平面的位置上。图中右部的曲线代表滑动轨迹

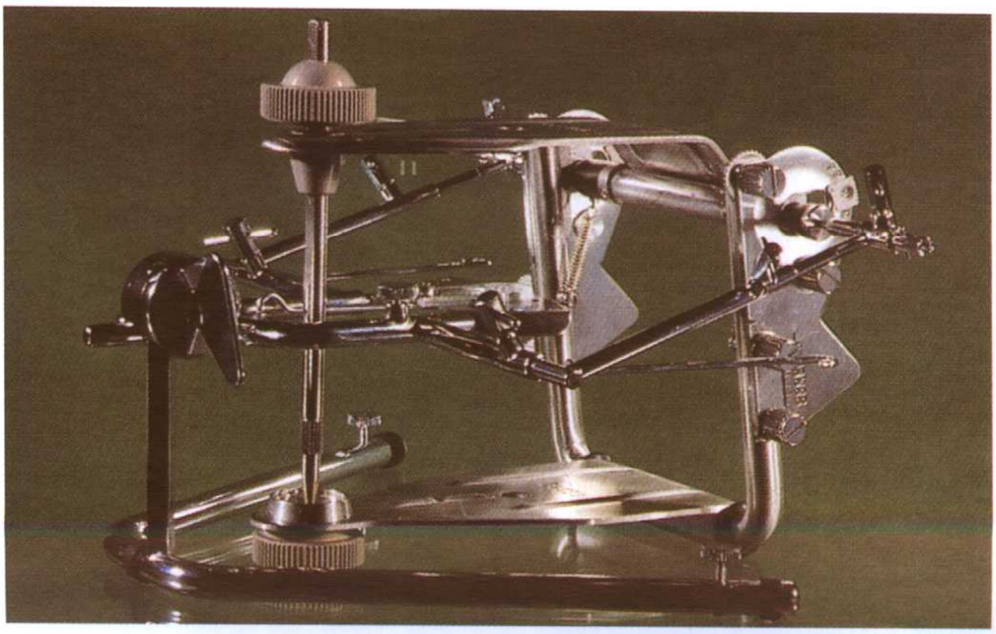


图 190
Gerber面弓被装于一个架子上，以便把下颌模型以正确的颅颌关系安装到Gerber殆架上



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

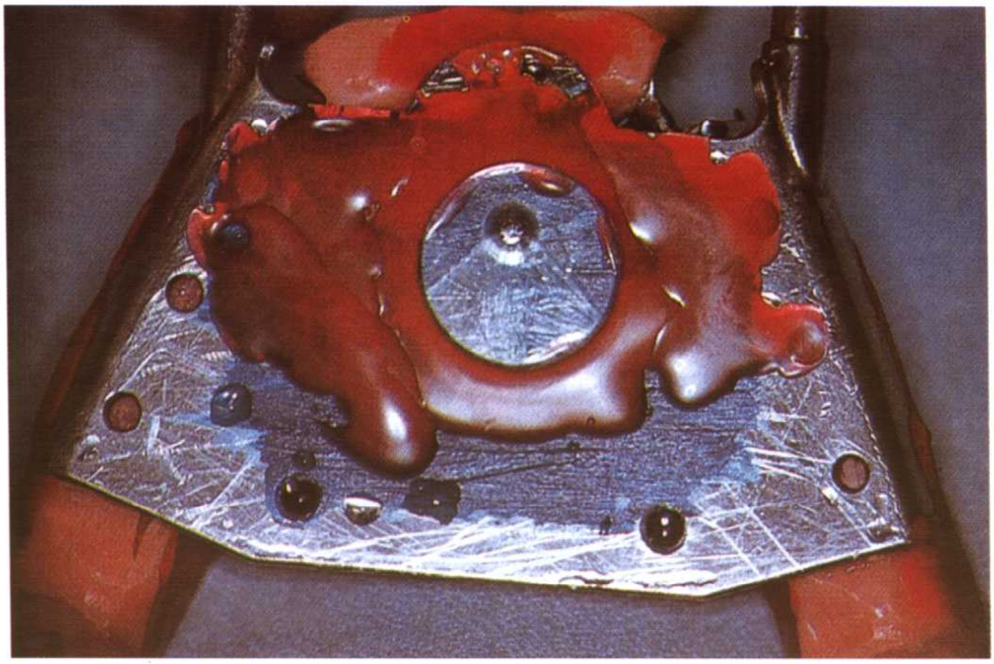


图 191
哥特弓的尖部通过一个孔固定于粘贴式圆杯件上

颅颌关系安装于殆架上。牙科医生送来的许多任务中仅仅附有一个殆记录，因而在技工室中只能被安装于平均值殆架上，参见图192和图 177。

平均值殆架只能算作是一个模型支持器。它是在局部有牙颌的情况下只能保证闭殆时的殆架。但对于全口义齿或因打磨而失去全部支持区的局部义齿制作，上述平均值殆架就完全不适用了。由于没有切导针，因此连垂直距离也确定不了，尽管殆架上的部件可通过后面的高度调节螺丝进行弹性定位。您自己可以试验一下！根本无法把模型相对于铰链轴进行安装，也就是

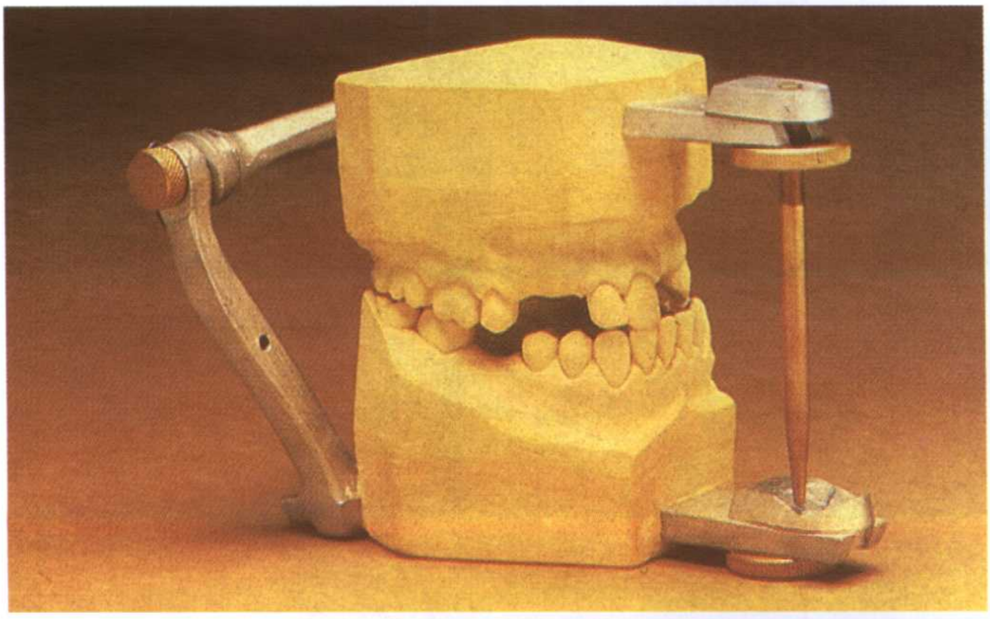


图 192
一个模型被以平均值方式安装于一台Heilborn殆架上。在殆架上进行了左侧方运动模拟



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

说在那样的装置上只能错误地或者根本无法模拟下颌的运动。

## 殆架类型

在技工室中，人们几乎已不用 Heilborn 殆架了（图 192）。当今对殆架的要求相当高。从铰链结构上，人们区分有 Arcon 殆架和非 Arcon 殆架（图 193 和 194）。

Arcon 是由 Bergström 先生于1950年提出的概念，含义是髁头。在非 Arcon殆架上，关节头相对于关节窝的关系是反过来的。其标准构造是，髁槽具有相对于殆平面的固定髁导斜度（30°），而殆平面被正中指针和殆架侧柱上的槽所固定且平行于桌面。正中指针的尖标志着 Bonwill 三角形的顶点，该三角

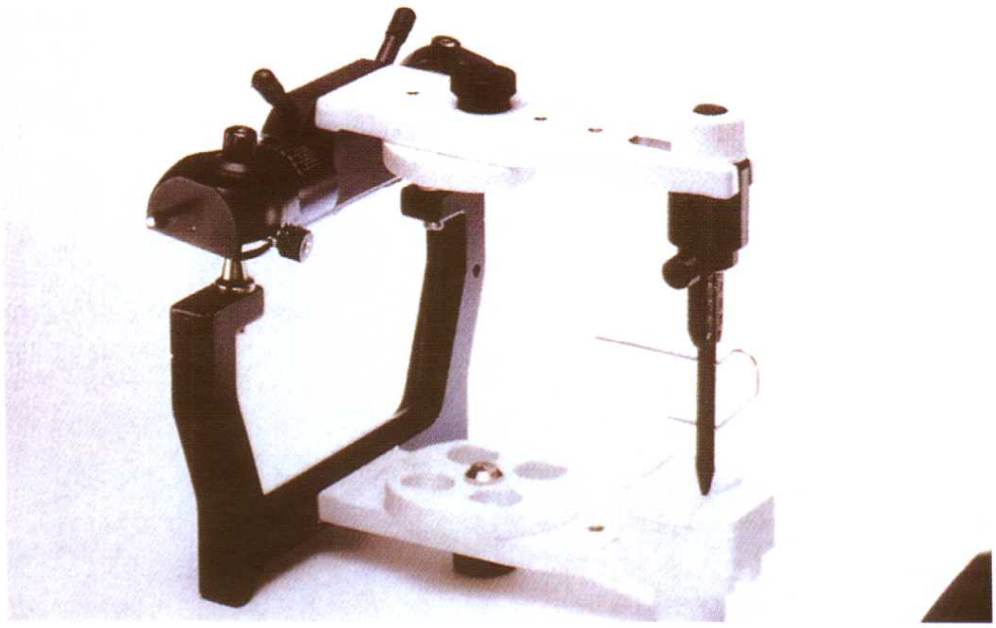


图 193
Arcon型的Artex殆架

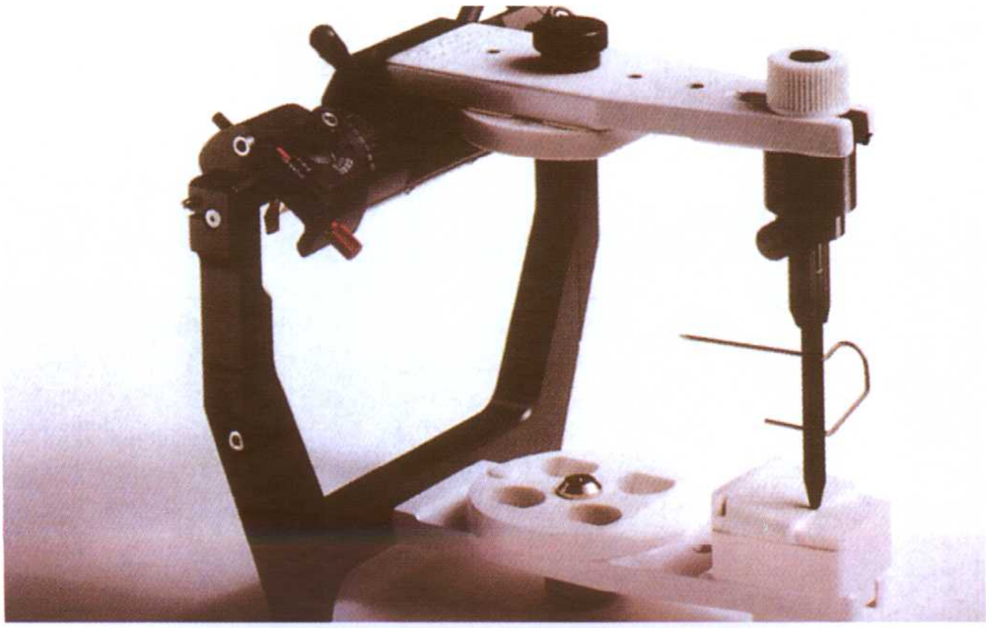


图 194
非Arcon型的Artex 殆架



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

形的三个边均为110mm长。Bennett角可在0°～25°之间调节。下面我们还会详细介绍 Bonwill 三角形、Balkwill 角和 Bennett 角。Arcon 殆架（图 193)和非 Arcon 殆架中关节头的运动与人的颌关节构造相对应，其平均曲率半径为12.5mm。前部切导针的高度是可调的。

## 平均值

人们真的能像图193和194所示的那样不用面弓而把模型以正确的颅颌关系安装到所谓的“平均值殆架”上吗？回答是：可以，但受很多限制。我们举一个简单实例：牙科医生为了修复一个牙冠，对一个牙进行了打磨。当打磨好之后，他用一个小的测量仪测出了牙桩的周长。他得到的读数是25.5mm。从人工牙冠库中，他只能找到25mm或26mm的冠。25mm的冠太小，戴不到牙桩上去，而26mm的冠又太松。因此，牙科医生在批量生产的冠中找不到适合于患者个人情况的人工牙冠。此外，人工牙冠在形状、宽度和殆面结构方面也和天然牙冠有些差别。因此该人工牙冠仅能近似地适应于牙列及与对颌牙发生不完全正确的咬合。由于存在上述不准确性，因此这种人工牙冠只能是临时性的。

不用面弓就能把模型以正确的颅颌关系在殆架上进行调试，这是一个美妙的口号。实际上，这样做只能得到平均值，也就是近似的结果。下面我们进一步地讨论这一问题。

## Bonwill 三角形

Bonwill 是美国费城的一位牙科医生，他于1864年展示了第一个可用的殆架，但该殆架在过了很长时间之后才得到人们承认。他在进行解剖研究的时候发现，两个颞下颌关节头的中点之间及到切缘中点的距离均相等，即这三个距离都大约等于10.5cm。这三个点的连线就构成一个等边三角形。此三角形即被称为 **Bonwill 三角形**（图 179）。

我们当今知道，具体人相对于此值的偏差是相当大的。但是，在殆架上调节模型时人们心中有数，颞下颌关节头中点到切缘点的距离大约是10.5cm，这样，人们就肯定不会犯大错（图 195）。

## 殆平面

在许多平均值殆架上，殆平面调节是通过正中指针和位于侧柱上的两个缺口来确定的（图 193 和 194）。人们可以通过一个张力橡皮环来简化模型在殆架上的安装以及排牙工作。如上所述，正中指针的



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

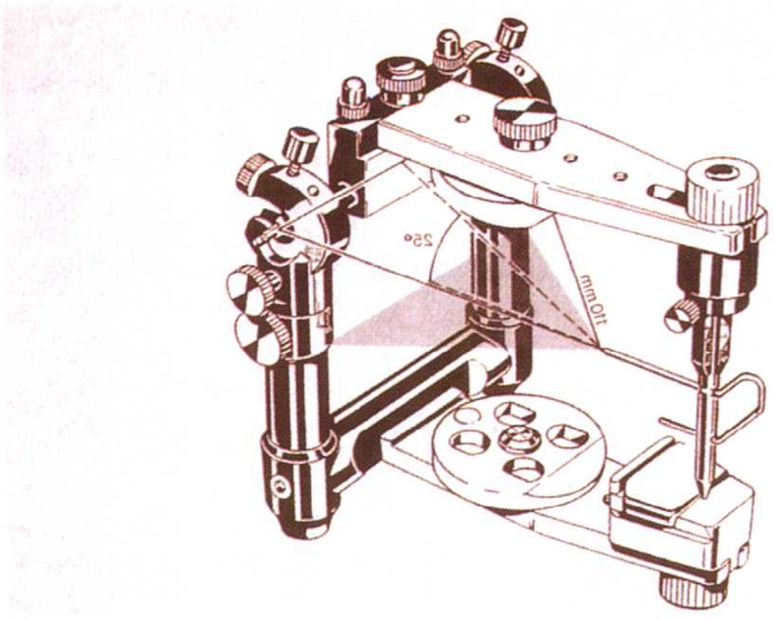



图 195
Bonwill三角形是等边三角形，这是平均值殆架结构的理论基础

尖对应于 Bonwill 三角形的前顶点。殆托或天然牙的殆平面应准确地调节于橡皮带的轨迹上，其中，模型的中线应对应于殆架的中线。

## 调节器

在改进了的平均值殆架上，人们主要利用了下颌上的固定点，其中有一些是对称点。我们在第8章中已经介绍过这些点。磨牙后垫就属于这类点。

作为第三个点，引入了所谓的联合点。组成下颌的两个部分就是在该点汇合的。人们在唇系带处很容易找到这个联合点。调节器由一个板和一个高度可调的支柱构成。板的远中棱和被牙科医生调到殆平面高度的支柱将被调节到这三个参照点上，并把下颌模型用上述调节器连接起来（图 196 和 197）。

假如牙科医生不能确定患者的殆平面，特别是前切牙点（如患者牙齿全部缺失则经常发生这种情况），就需要利用另一个平均尺寸。此时把测得的上颌穹部至下颌穹部的距离分为二等份，然后调节联合点支柱的高度。此做法有可能发生于下述场合：牙科医生取了一个闭口印模，然后制作了模型。在本书的第三卷中还将详细讨论这一问题。

现在，可以把此调节器及模型悬挂于殆架上，并用石膏把下颌模型固定住。下颌位置则可借助于前述的调节器基于殆平面和殆铰链（联合点到铰链的距离等于Bonwill三角形的边长）来加以确定。在80%的情形下，上述做法可使模型的方位与真实的殆平面相对应。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

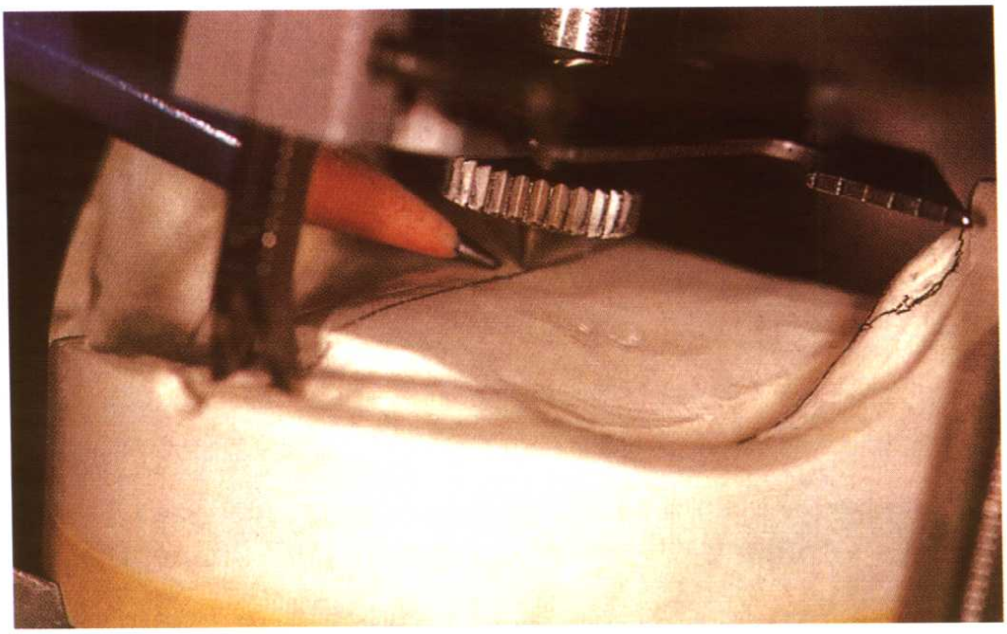


图 196
为了把下颌模型在𬌗架上以平均值上𬌗架，调节器在前面应被调节到联合点上

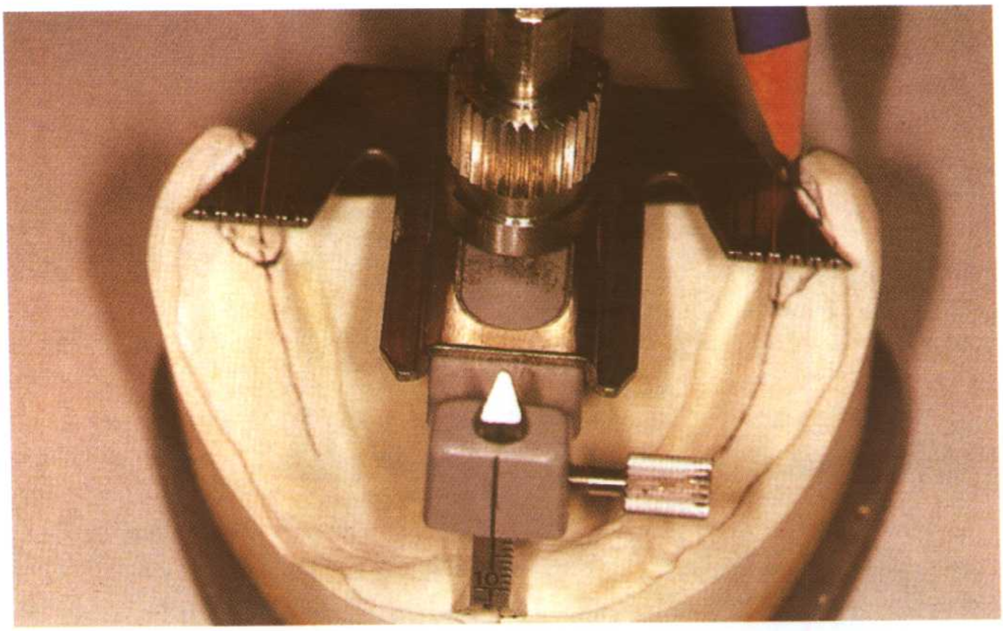



图 197
调节器板的远中棱被调节到磨牙后垫的中心上

## 我的观点

在详细地论述了患者𬌗的个人特征和多样性以及记录模型在𬌗架上的调节之后，可以提出如下看法：根据当今的知识水平和技术状况，不可能用平均值法（即不用面弓把模型装于𬌗架上）制作好的义齿。而且，快速面弓也只能给出近似数据，具有固定髁导斜度的𬌗架给出的就更是平均值了。尽管如此，用上述方法仍可近似地把模型调节到正确的颅颌位置上，在80%的情况下能模拟患者的𬌗运动轨迹。此种方法耗时很少，在实践中也不进行那些极费时间的不必要的修正工作或重复性工作。当然，患者对义齿的满意度是不可能很高的。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 殆架——牙医与牙科技师间信息传递的载体

只有当牙科医生把上颌蜡堤准确地调节到平行于患者的双瞳线并按坎培尔平面倾斜时，他才能把带有患者个人殆平面准确信息的载体交给牙科技师。

这样一来，前方蜡堤缘就会对应于义齿切牙的切缘线。此外，牙科医生还在蜡上刻出中线、笑线和尖牙线（图198）。在本书第三卷的有关全口义齿美学的章节中，我们还会谈到本章的问题。

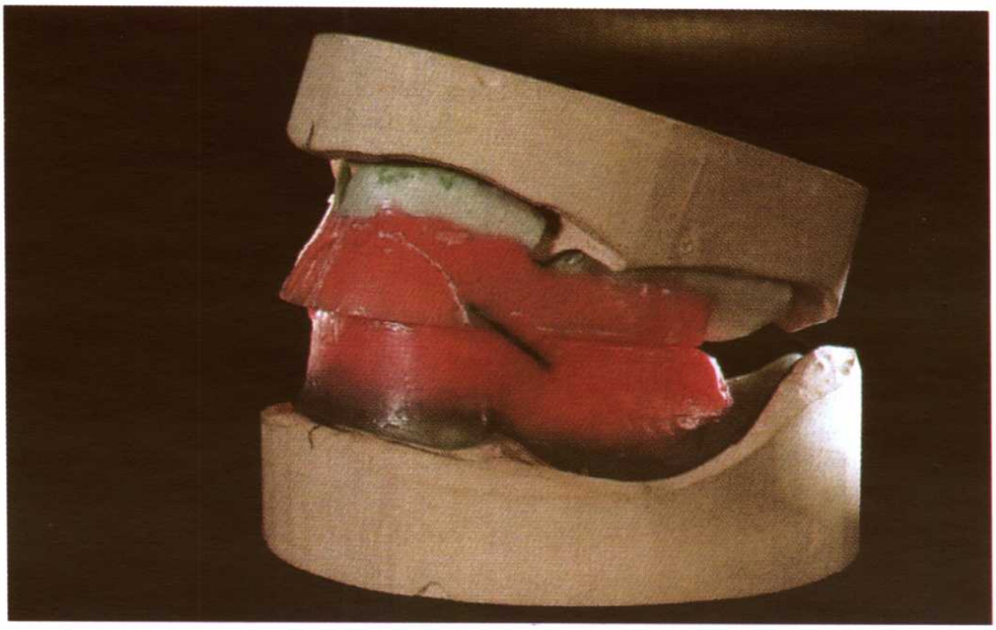


图 198
上颌殆堤的具有个人特征的调整只能由牙科医生在椅旁进行

## 在殆架上模拟下颌运动

把模型以正确的颅颌关系安装到殆架上，是进行具有患者个人特征的下颌运动模拟的前提。但是我们必须清楚，即使在最复杂的殆架上也只能准确模拟一个运动，这就是下颌的张开和闭合运动，而且要求颌关节头位于中位。

我们在第4章中就已介绍过下颌运动及其记录问题，因此我建议把那一章节再复习一下，特别要注意到："下颌的极限运动"，"个人下颌运动因素"和"个人下颌运动记录"这几节。

现在我们想把有关下颌极限运动的知识深化，并把它们与殆架结构和殆架上该运动的模拟联系起来进行讨论。这个题目如果被深入详细地讨论，则会占一本书，因此，我只能以简明通俗的方式进行讲解。尽管如此，主要问题都会讲到，而且我相信，只要学员们求知



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

欲强，就会对有关问题得到简要而清晰的知识。在大约40年之前，我当学徒的时候，当时没有教师或师傅能高效率地传授这些基本知识。由于知识不足，我们在日常工作中犯了许许多多的错误。

## 下颌的开闭口运动

当下颌关节头处于关节窝中点（即处于中位）时，下颌可张开或闭合，其转动轴被称为铰链轴，开闭的幅度为15～20mm，测量点是前牙。如果前面所述的模型能通过面弓以正确的颅颌关系装于殆架上，则下颌也会以相同的幅度相对于上颌开闭，当然测点还是在前牙处。这一点在日常工作中非常重要。

**注意**：如果人们把模型“随便地”安装在殆架上，则上颌和下颌的牙齿不会出现垂直咬合，因为其转动轴与铰链轴不一致（图177）。如果以此为基础制作义齿，则肯定使患者感到不舒服。

当下颌张到最大角度时，关节头会滑离中位而前移。于是关节头沿关节结节的远中斜面曲线滑动。当下颌从最大张口位闭合时，关节头的路径不同于张口时的路径。

下颌极限张开时关节头的运动轨迹不同于闭口时的运动轨迹。

因此可以说，“开颌肌”的作用轨迹和“闭颌肌”的作用轨迹不同。

### 前伸运动

当努力张口时，下颌关节头离开中位前移，但不发生侧方运动。每个关节头在关节窝内沿骨面滑动，其中关节盘起缓冲垫作用。应当知道，这个关节盘参与下颌的一切运动。

如果用固定于下颌的面弓把关节头的前伸轨迹描画于记录板上，如图189所示，则可看出关节轨迹的形状。这不是骨面曲线的记录，而是铰链轴在张开下颌时的前伸轨迹。因此要提到关节盘。如果把该轨迹的起点和终点用直线连接起来，并且测量该直线相对于头部参照线（例如法兰克福水平线或坎培尔线）的夹角，则可得到关节头轨迹的倾角（见第8章图163）。在关节头处于不同位移时，该角也会取不同的值。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

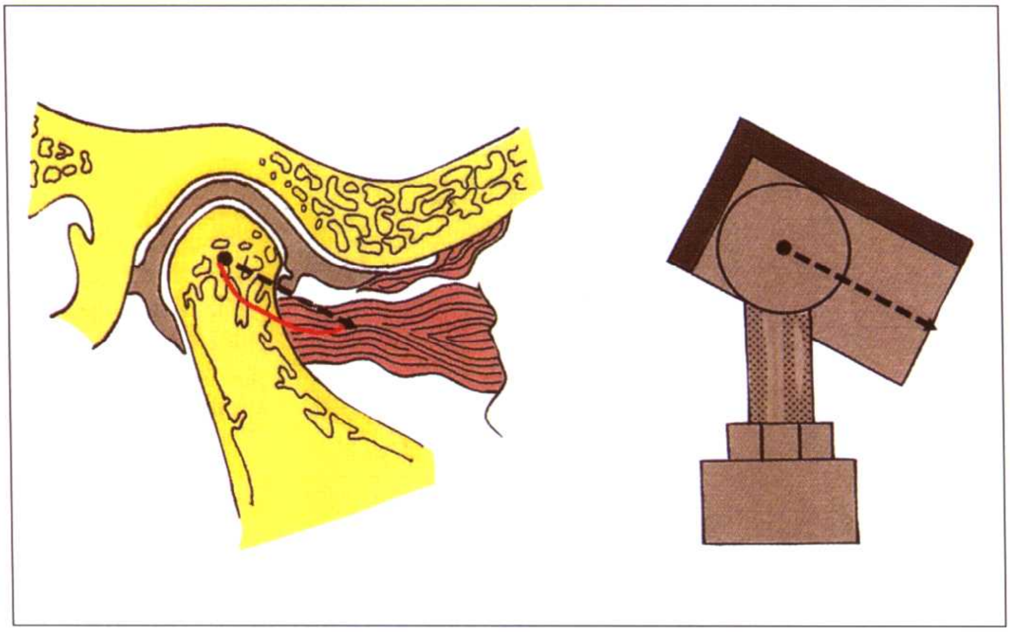


图 199
关节头的弯曲运动轨迹只能被殆架直铰链以直线轨迹来近似模拟

在具有可调节的髁导斜度的殆架上，上述测量值被转移到测量仪上。但是关节头的弯曲运动轨迹在许多殆架上会被简化为直线（图199）。

牙科技工室中常用的平均值殆架具有固定不变的和直线的运动轨迹和倾角。因此，它只反映平均值（中值）。这种殆架也因此被称为中值殆架。铰链轨迹相对于坎培尔平面的平均倾角约为30°，相对于法兰克福水平线的平均倾角约为40°。

**下颌的侧方运动**

首先必须在正确使用术语上取得一致。下颌侧方运动指的是下颌离开中线向侧面运动到工作侧，以实现咀嚼动作。也就是说，下颌在工作侧才能进行咀嚼。

在该侧的髁突被称为工作髁突。下颌离开中线的运动被称为侧方运动。

相对于下颌的工作侧存在着非工作侧，它也常被称为平衡侧或空转侧。与此相应，在该侧的髁突被称为非工作髁突。由于此下颌的侧方运动是趋向中线的，因此人们称其为回中运动。

如果下颌在侧方运动时围绕位于工作髁突上的一个固定点摆动，则事情就变得简单了。但在实践中很少遇到这种情况。

常见的情况是，下颌的三维运动很复杂，工作髁突在侧方运动的同时还作前后运动，而非工作髁突则向前、向下和向内滑动。此时非工作髁突描出一个轨迹，此轨迹比颌关节进行前移运动时的轨迹倾角



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

大约陡 10°。其原因是由于颌关节中骨结构的形状，涉及的部位是关节窝和关节结节。它们在关节头中线处呈突起状或倾斜状。非工作髁突作回中运动时向下降得很厉害，因而描画出很陡的前行下降轨迹。

### Bennett 运动和 Bennett 角

牙科医生 Bennett 仔细研究和描述了工作髁突的侧方三维运动。因此该运动被称为 Bennett 运动。如果把非工作侧髁突运动轨迹的起点和终点用直线连接起来并测量该直线与平行于中线的直线间的夹角，则得到 Bennett 角（图 200）。在很多殆架上，此角是可以调节的。但平均值殆架往往忽略下颌的此种运动。遗憾的是，在许多可调式殆架上，非工作髁突的向前、向内和向下的复杂三维运动被简化为简单直线运动（图 200）。因此，现代标准型高级殆架装有球面可调铰链盒，可以模拟患者具有个人特点的真实下颌运动！

因此我要再重复一次：

> 在能体现患者个人特点的可调式殆架上进行下颌运动的精确模拟是高质量义齿的前提。

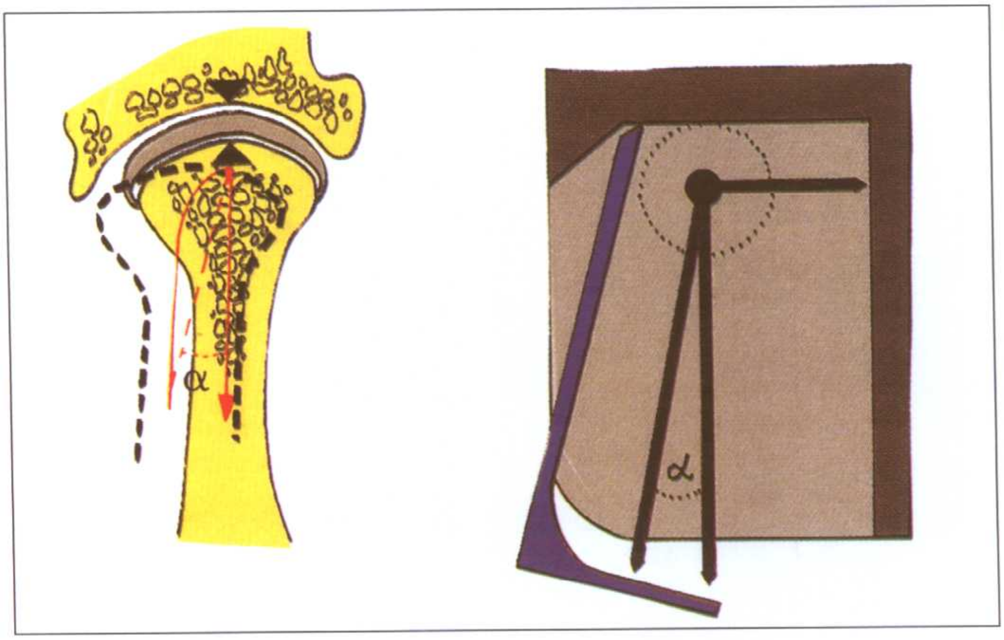



图 200
非工作髁突的三维回中运动只能粗略地在可调式殆架上进行模拟



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 结束语

本章的内容很复杂，我们想到此结束。否则，学员（特别是一年级的学员）会感到难以掌握所讲的内容。但是，正如在牙的解剖形态和义齿成形之间需建立密切联系一样，在下颌的天然运动和模拟运动之间也要建立紧密联系，以便使学员从一开始就知道在牙科技术中有些事情必须这样做，而不是那样做。

本章和之前的一章对初学者来说是比较难于理解的。因此，有不明白的地方就要向老师提问。在学习中，这是最佳的方法。不明白的地方一定要搞清楚，不能存在模糊之处。对于高年级学生来说，把这两章复习一下也有好处，尽管第8章中谈的是使人感到“无聊”的颌位关系确定和殆记录。

我不想详述颌关节、咀嚼肌、舌肌和表情肌的解剖和形态学，这不是我的任务，尽管这种叙述会形成有趣的一章和增加本书的完整性。这些理论基础将在职业学校内讲解，并且构成迈向实践的桥梁。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 10 章

# 局部义齿的制作

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 定　义

局部义齿的定义是以冠、嵌体或整个假牙的形式修复牙体缺损或牙列缺损。在文献中有争论的是，冠和嵌体是否应归结到保守性牙齿治疗范围。

我们在本章中将论述局部义齿，但可摘局部义齿的基本结构原理将在以后的一章中介绍。对于恢复缺失的牙来说，义齿的组织面是由金属或塑料制作的这一问题并不重要。

## 余留牙的排列

在局部义齿模型上，有多种方案可对余留牙进行排列。在拔牙之后，可以缺失前牙，也可以缺失后牙，也可能前后牙都有缺失。当只缺失 18，17 和 16 号牙时，则牙列只是被缩短了。假如只是21，22和23号牙被拔除了，则只引起上颌牙列的中断。如果18，17，16，15号牙以及 24，25 和 26 号牙都缺失，则牙列不仅中断而且被缩短。关于不完整牙列的分类有多种方法，这些内容将在职业学校中讲授。

## 模型在𬌗架上的调节

如果只缺失少数几个牙，但在四个区内上下颌仍都有咬合关系，则可以用手使上下颌模型建立咬合并以平均值方式装于𬌗架上进行调节。但在大多数情况下有必要确定颌位关系，像在前面的章节中所介绍的那样。

一般的规则是：

> 为了制作义齿，必须把模型装在𬌗架上进行调节。当按Bonwill三角形进行平均值调节时，要注意𬌗架矢向轴和𬌗平面。气泡或线状缺陷等影响𬌗架的点应在放大镜下仔细去除，然后再把上下颌对起来。

例外的情况很少，如特别有经验的人在制作单个缺失的牙时，可以不上𬌗架进行调节工作。

## 义齿基托的限定

最先要做的重要事项是，用铅笔在模型上把义齿基托范围画出来（图 201）。此边界与𬌗托边界一致。这一点我们在第 8 章中已谈过。

偏差可能在以下情况发生于上颌：假如把塑料义齿基托在后部进行缩减，以至于硬腭不能被全部盖住，或者该基托是由金属制作的。有些牙医认为不必按上述规定画线也能制作好义齿，本人凭多方面的经验不敢苟同。我在进行最终检查时常发现，有些老资格牙科技师也



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

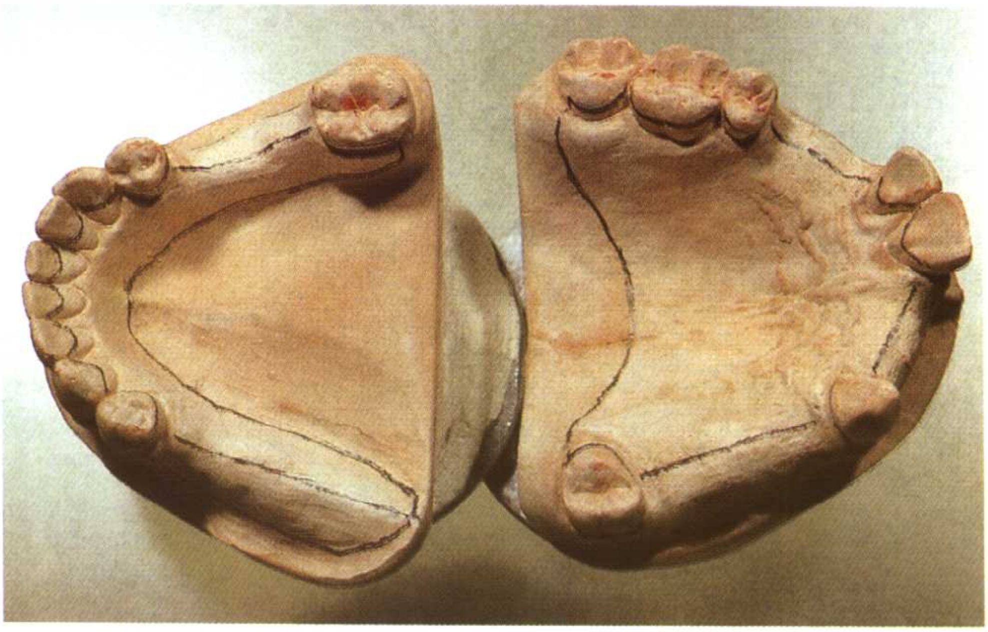


图 201
制作义齿前，应当先用铅笔把基托的边界在模型上画出来

制作出一些义齿，其基托不是延伸太多就是未达到必要地方。蜡板把模型盖住太多，人们就看不清全局，因而容易在确定边界上犯错误。

> **注意**：首先应把基托边界用铅笔画出来并送给师傅做检查。同时，也要把牙槽嵴中线用铅笔标出来。

## 对义齿基托的基本要求

为了安装义齿，就必须制作一个基托，它应当满足以下要求。

**1**. 此基托应在宽度和厚度方面接近最终的义齿基托。

**2**. 此基托应紧密地贴合于模型上，不得滑移或摆动。

**3**. 此基托的边界必须结束于所计划的和所画出的线。

**4**. 此基托不得严重阻碍牙的排列，以至于最终会把人工牙磨得太短。

**5**. 此基托必须很稳定，以便能在牙科医生进行义齿试戴时通过形态、美学和咬合关系的考验。此基托在口腔热量的作用下不得变形。

**6**. 在制作基托时绝不许损伤工作模型。

**7**. 此基托必须有清洁和适应性的外观。

## 塑料基托

用自凝塑料制作基托的工艺和第 8 章中所讲的塑料粭托制作工艺相似。此处不再重复，下面我介绍一下蜡制基托工艺及其优点以及可能存在的缺点。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 蜡制基托

**1**. 热塑材料制作的坚硬基托会妨碍义齿的配戴。人们只好把它在无牙的牙槽嵴处去掉一些或打磨掉一薄层。

**2**. 这个殆托必须在义齿基托最终制模之前去掉，以便把形状转移到塑料上。这是很费事的，而且容易引起误差。有关这一点，在装盒和填塞塑料一章中还将做深入论述。

因此，人们也用硬蜡来制作基托。但是这种蜡必须有高的强度和稳定性。

## 为什么进行义齿试戴？

我想在此处解释一下，牙科医生为什么让患者进行义齿试戴，同时也应在技工室中尽量制作出使患者满意的义齿。

**1**. 首先，蜡型义齿适合于进行义齿美学检查。也就是说在患者口腔中进行义齿颜色、形状和位置检查。

**2**. 通过义齿试戴也可以检查殆架上的情况。如果牙科医生能仔细地确定患者的颌位关系，并且在患者未离开牙科椅之前做一些检查，就没有必要进行局部义齿的安装复查。由此引出以下多次重复过的规则：

> 蜡制基托必须稳定且不妨碍牙科医生对义齿颜色、形状和位置的检查。义齿的颜色绝不可因蜡色太重或牙齿的过度打磨而受影响，基托不可变形，人工牙也不许脱落。当然殆面必须打磨到最佳咬合的程度。

## 蜡制基托的强化

在安装义齿之前，先要用夏季质量的硬蜡板敷于模型上，并按所画的线把边缘切掉。在蜡板冷却并且硬化之后，把蜡板从模型上取下放在一旁。然后把一块塑性虫胶板敷在模型上，并做适当切割，使得其到牙齿、啊线以及舌面边界的距离均大约为5mm，而且结束于无牙颌段的牙槽嵴中线上。此虫胶板的作用是对蜡制基托进行增强。

在下颌也可以使用一根 2 ~ 3mm 厚的镀锌铁丝或铝丝进行加强，方法是把金属丝弯曲并且熔入蜡制基托中去。我常发现有人用错误的方法来加强蜡制基托，即：加强丝既未达到无牙颌段中线，而且放置的加强用金属丝又没有足够的强度。牙科技师绝不要犯这类错误！应当知道，如果在边界处的加强丝不良，则蜡制基托就不可能稳



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

定地支撑义齿。

在动手操作之前，先要用铅笔画好边界线，这样可以防止犯错误。先想好，再动手！这样做是合理的，可以防止恼火和精神紧张。

蜡制基托应和虫胶加强板或加强用金属丝良好地溶固在一起。人们应把预成形并重新加热但不具塑性的虫胶板或者被加热的金属丝压到蜡上去，并且注意在结束时使其各边缘都良好地贴合于模型上（图 202）。

蜡制基托当然也可以用自凝塑料薄板来加强。先把塑料用单体混合并揉透，然后直接敷到蜡基上，直至上述边界。多余的部分要相应切掉。

这样，蜡制基托就准备好了。

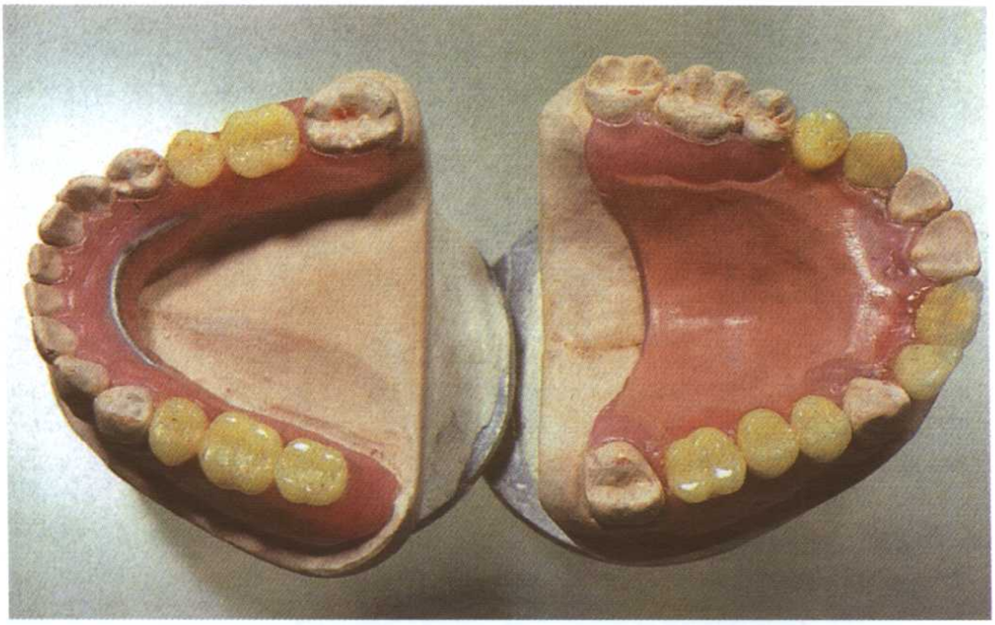


图 202
用于加强蜡制基托的虫胶板和金属丝的边缘应结束于义齿牙槽嵴的中线上

现在该寻找合适的人工牙了。

## 人工牙

天然牙的形态和颜色是多种多样的。因此，想在树脂牙中找到“合适”的人工牙往往不容易。我们应当尽量努力，使义齿和天然牙相像。最好使别人看不出假牙的存在。天然牙的颜色多种多样，再加上牙斑、凸凹以及釉质厚度不同，因此很难在大批生产的产品中找到合适的假牙。

**注意：**牙科技师的技巧在于使批量生产的假牙个性化，以便能获得仿真的假牙，使得患者不会因戴了假牙而受人“歧视”！



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 回 顾

大约在180年以前，在巴黎工作的意大利牙科医生 G.Fonzi 制作了第一个陶瓷单个假牙，为了把该假牙固定到用象牙或黄金制作的人工牙组织面上，烧入了金属丝和卡环。这种“假牙”在当今标准下显得颜色和形状都很差，但在义齿制作史上却是一个重大的进步。

1844 年美国费城的 S.S.Withe 开始批量生产陶瓷人工牙，从事此项工作的工人多半是雕刻工、仪表匠和象牙雕刻者，采用手工业方式生产，人工牙被安装用于象牙等材料雕成的基托或金板轧制的基托上。到了 1851 年，Goodyear 偶然发现橡胶中加硫进行硫化后可以变硬，在对此方法进一步改进之后，终于制作出具有橡胶基托的陶瓷人工牙。这样一来，才使批量生产的陶瓷人工牙成为广大民众能够接触到的东西，也就是变成了“大众义齿”。此外，这种具有橡胶基托的义齿适应性好，容易清洁和维护。

在此基础上，人们终于开始对义齿技术的科学基础进行研究，并开发出许多更好的义齿。因此在之后几十年内出现了更漂亮的齿形，优良的材料，合理的殆面，与人工牙组织面的可靠固定以及十分仿真的颜色。在这方面作出巨大贡献的有Gysi, Hiltebrandt, Schröder, Haller, Strack, Gerber 以及其他一些人。

应当附带指出，“科学化”的后牙制模主要涉及全口义齿咀嚼功能的研究。

在义齿方面最革命化的突破是由 Gatzka 医生及位于 Sprendlingen 的 Wienandt 义齿厂在 20 世纪 30 年代中期完成的，其成果是“生物牙”。首次把压制的矿物牙在约 1 350℃的温度下进行真空煅烧。生产出的牙具有天然牙的色彩和很高的强度。采用此种工艺生产了各种各样的矿物牙，几乎可以满足牙科的一切需要。

只是在 20 年之后，义齿技术的发展才找到一条新的道路。塑料牙成了矿物牙的激烈竞争对手。在当今，尽管塑料牙尚有材料方面的弱点，但其应用都比矿物牙广泛得多。

## 牙 库

在当今，多种多样高质量的人工牙被国内外厂家大批生产并在医疗器材大商店中供应，而且除个别情况之外，多半是厂店直供，没有中间商。大商店中的牙库当然只卖几个厂家的产品，但其货物配备合理，几乎可以立刻满足客户的各种



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

需求。为了使读者对大商店牙库的规模有个概念，我们来看一下 De Trey公司的牙库配置。此公司供应著名的生物金扣前牙，包括 29 种上颌牙和11种下颌牙；以及超生物前牙，包括44 种上颌牙和 16 种下颌牙。此外还有超殆后牙，包括 6 种上颌牙和6种下颌牙；生物稳定后牙，包括 8 种上颌牙和8种下颌牙；以及生物后牙，有2种上颌牙和2种下颌牙。所有产品几乎都有所有的生物牙色，最多的颜色数目达到 18 种。此处还有超生物前牙，含 29 种上颌牙和 15 种下颌牙，它们都是用维他法来染色的。

如果一个牙库对每种牙型和牙色只存一套产品，则有如下规模：3 360个生物牙，4 680个超生物牙，1 728 个超殆牙，2 304 个生物稳定牙和 96 个生物后牙。此外还有：4 224 个超生物前牙，1 536 个超殆后牙和 2 048 个生物稳定后牙，它们都是用维他法染色的。这些牙总计达21 776个。由于实际需要，牙库并不局限于上述品种和一个厂家，而是随需要增加品种和花色。

## 牙科技工室中的牙库

为了能迅速地给患者制作义齿，每个牙科技工室也都备有自己的牙库。其规模依据需要而定，互相之间差别很大。建立牙库需要很大一笔投资。

一般前牙每套6枚，后牙每套8 枚。各个牙都被安放于蜡制条板内。每个牙形都有一个代号。这些代号被印在蜡条上，有时也印在人工牙组织面上(图 203 和 204)。在牙库内，装有牙的蜡条是按制造厂、牙的颜色和牙的形状来排列

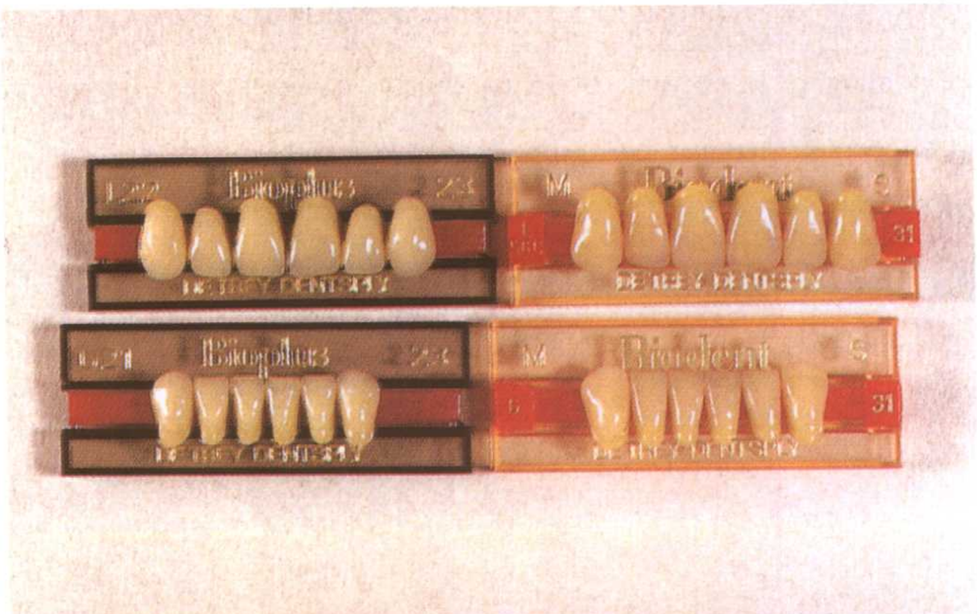


图 203
生物前牙和超生物前牙



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

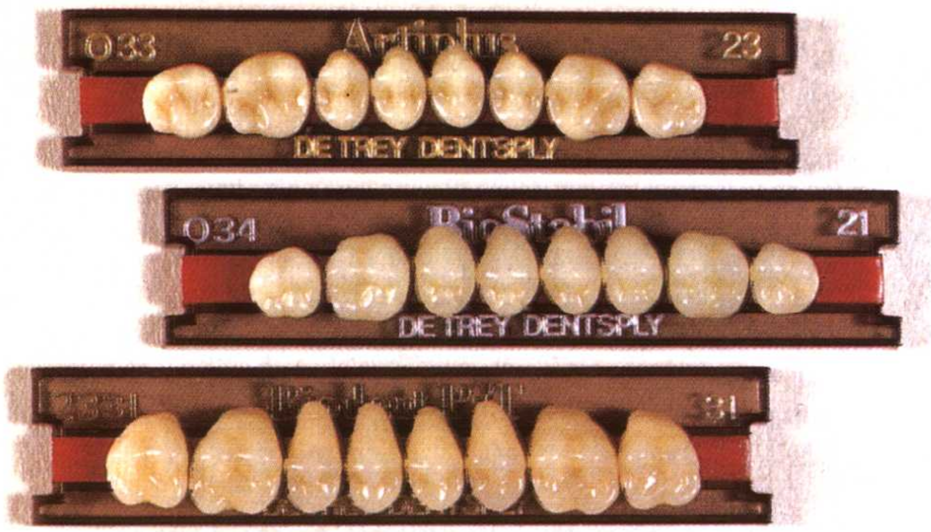



图 204
超**殆**后牙生物稳定后牙和生物后牙

的。每个框格上都贴有一个写着代号的纸条，以便使各种牙都在柜子上有自己的专用格位。

## 比色板

许多假牙制造厂都有自己的色模式盘，通常称色板。色模式盘是假牙制造厂最常用的牙齿颜色的排列，这些颜色是该厂与科研工作者长期合作研究出来的。各等级的颜色，例如白色，浅灰红色，浅黄红色，黄色，黄骨色，蓝色和灰黄褐色等，都是成组排列的（图205）。

牙的亮度不仅受牙的颜色的影响，而且也与釉质的厚度和表面分布有关。每个样品牙都有由数字或字母数字组合构成的代号。这样就可在牙科医生和牙科技师之间准确地传递牙的颜色信息。此种颜色代号也被印在成套假牙盒上。当公布一个色板或一种新的附加颜色时，假牙制造厂都有义务提供一套尽可能准确反映该颜色的假牙。尽管如此，假牙制造厂产品的更新和变化也不一定立刻被发现。因此牙医处和牙科技工室中的过时色板应及时被撤掉，否则就会造成不一致。假牙制造厂也应经常给出信息，告知某一色板是否仍在使用。

## 实物牙形卡

如果把一个制造厂生产的各种重要的前牙按套排列在一张板上，则被称为实物牙形卡，见图206和207。一个制造厂生产的所有人工牙可按真实大小印刷于牙形卡上。这种卡片含有以下尺寸数据：前牙的总宽度，不含牙颈的中切牙长度，以及中切牙的宽度。此外，还给出以下信息：哪个下颌牙咬合于



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

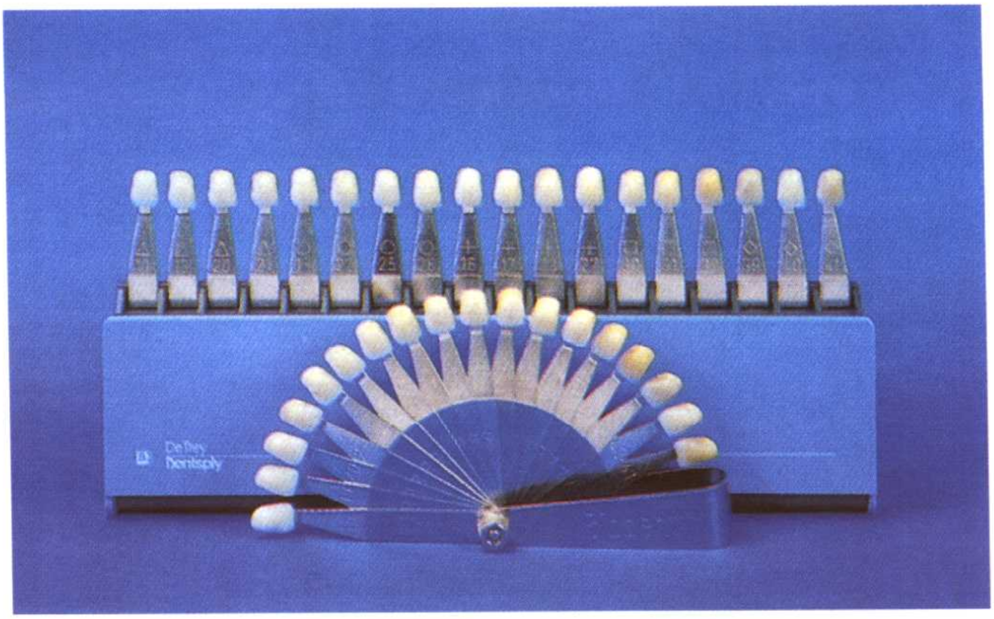


图 205
DeTrey/Dentsply公司的色板。请注意各颜色组的代号

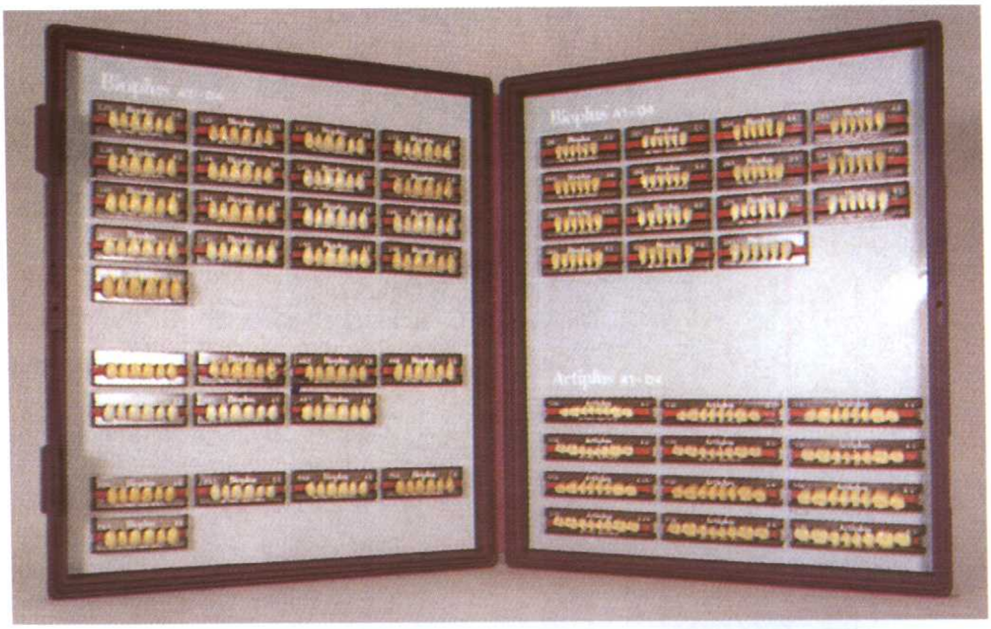


图 206
实物牙形卡，牙的颜色为超生物维他色

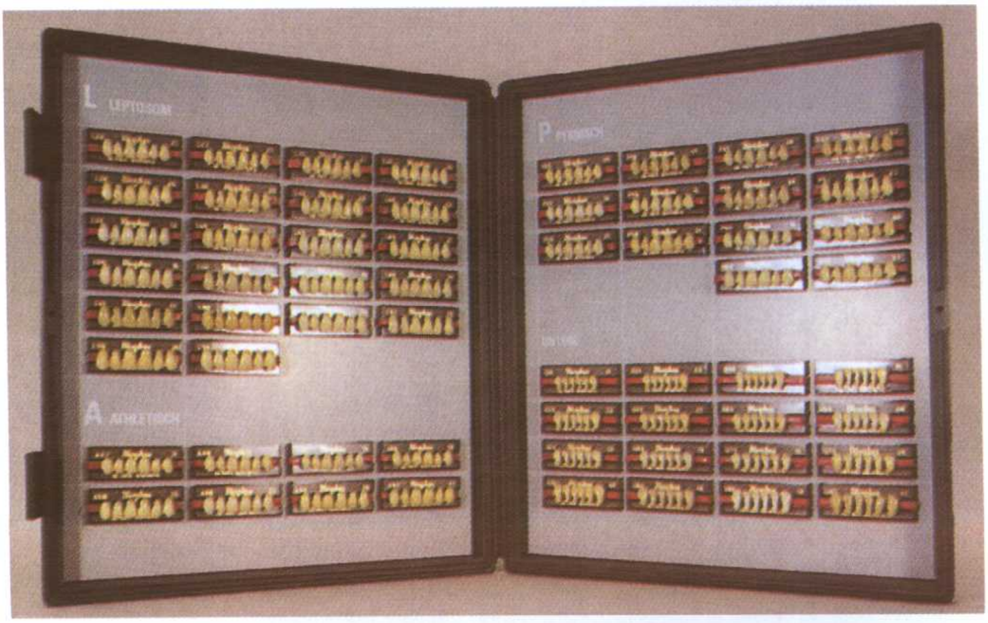


图 207
实物牙形卡，颜色为超生物和生物牙颜色，并按和谐的形式系列排列



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

某个上颌牙，及哪个后牙适应于某个前牙。不论是实物牙形卡还是印刷牙形卡，它们都是牙科医生和牙科技师很有价值的选牙参考资料。

## 矿物牙和塑料牙的比较

矿物牙，有时被人错误地称为陶瓷牙，已和高度发展的塑料牙进行了大约 35 年的激烈竞争。这两种牙各有哪些长处和弱点呢？我们选用名牌产品做一比较。

**1. 牙的颜色**

由于材料因素，矿物牙的颜色仿真性比塑料牙好。但最新研制出来的塑料牙在这方面也赶上了矿物牙。

**2. 牙的形状**

在唇面和殆面，两种牙没有什么差别。但是，矿物牙不能实体成形，因为对于前牙来说要装固位钉，即所谓的牙桩针（图 210）来固定，而对于后齿来说则要装固位腔（图 208）来固位。附加的钻孔被设计于后牙下切部并朝外延伸，多半指向邻面，但也有时指向舌面（图 209）。因此，矿物后牙也被称为通孔牙。这些极细的孔不起固位作用。它们的存在是必要的：假如没有这些孔，则在压注塑料时就会在空腔内形成气压，在聚合反应时因压力上升，这种气压就会把牙胀裂，因而使这些起保护作用的空腔不能被塑料彻底充满。

人们既不能把牙桩针也不能把保持用空腔随意地向人工牙组织面移动，以便使矿物牙变成实心的。否则在安装义齿时就会与牙槽嵴发生冲突，或者使义齿在塑料基础中的嵌合很不牢靠，以至于义齿在咀嚼负荷作用下发生断裂。对此请参阅图 210 和 211。

**3. 加工的可能性**

塑料牙可很容易地进行加工，特别是可以重新抛光到很光洁的状态。但对矿物牙来说，要这样做是很困难的。

**4. 在基托上的固定**

当加工方法正确时，塑料牙和塑料基托之间容易实现牢固连接，但对矿物牙要做到这一点就比较困难。后者主要靠机械式嵌合来实现固定。

**5. 使用过程中牙的变化**

塑料牙装好之后，在咀嚼中的空磨牙（夜磨牙等）及刷牙过程中均会发生磨损。有时磨损很严重，达到无法修理的程度。同时，牙的颜色也会发生变化。在这些方面，矿物牙有明显的优点。对于真空烤制的矿物牙来说，发生断裂和剥落的危险是很小的。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

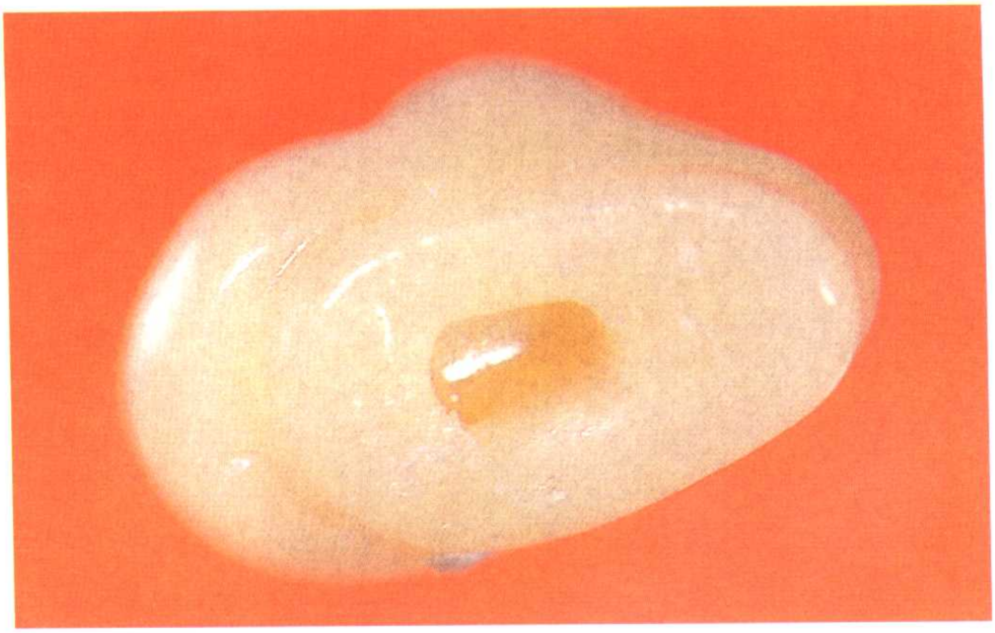


图 208
通孔牙的底面观

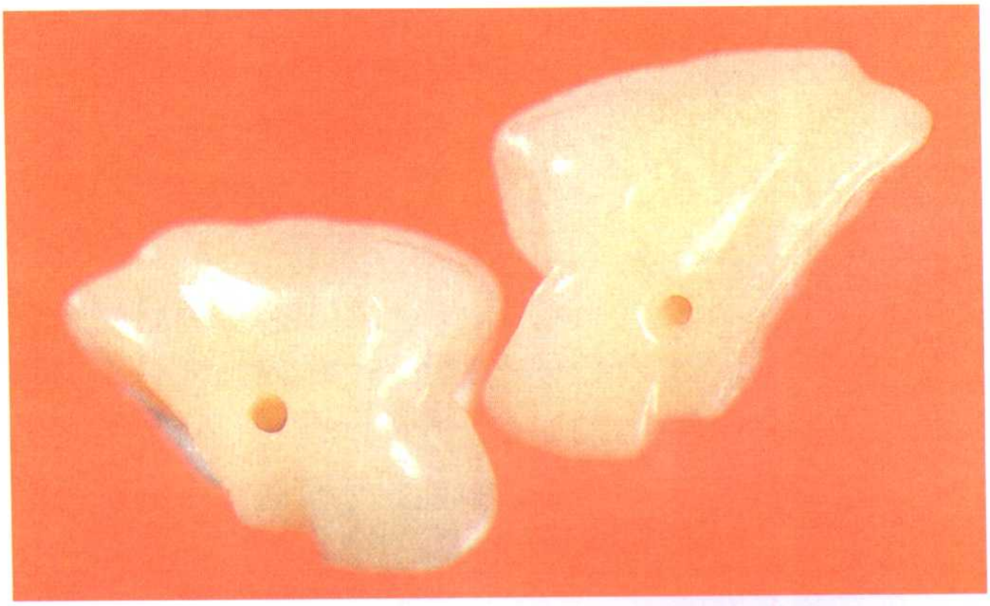


图 209
从通孔牙的中心保持孔向近中和远中邻面延伸出一细孔

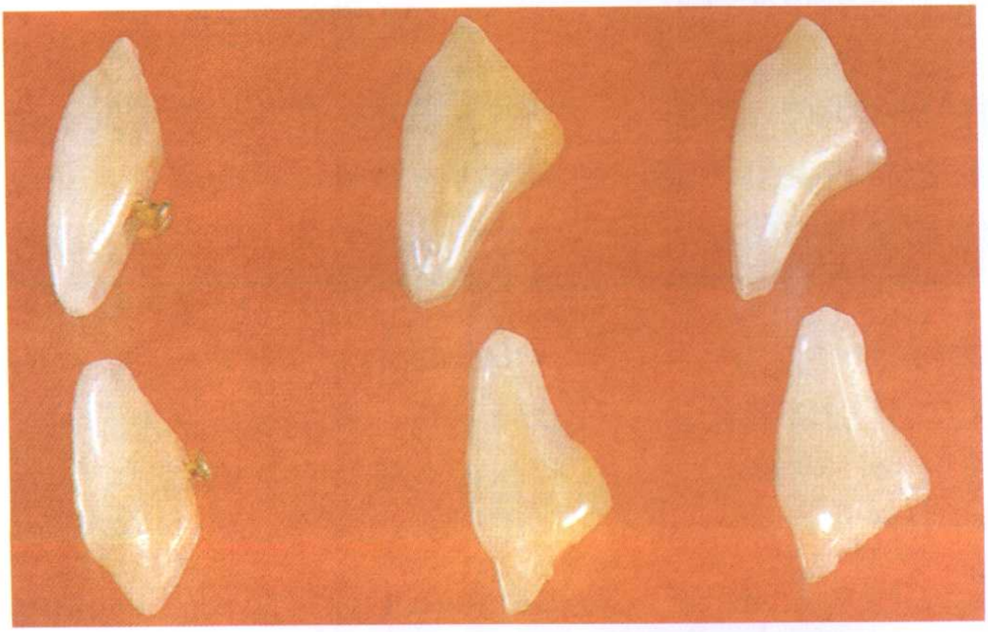


图 210
同样大小的矿物前牙和塑料前牙的侧面观



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

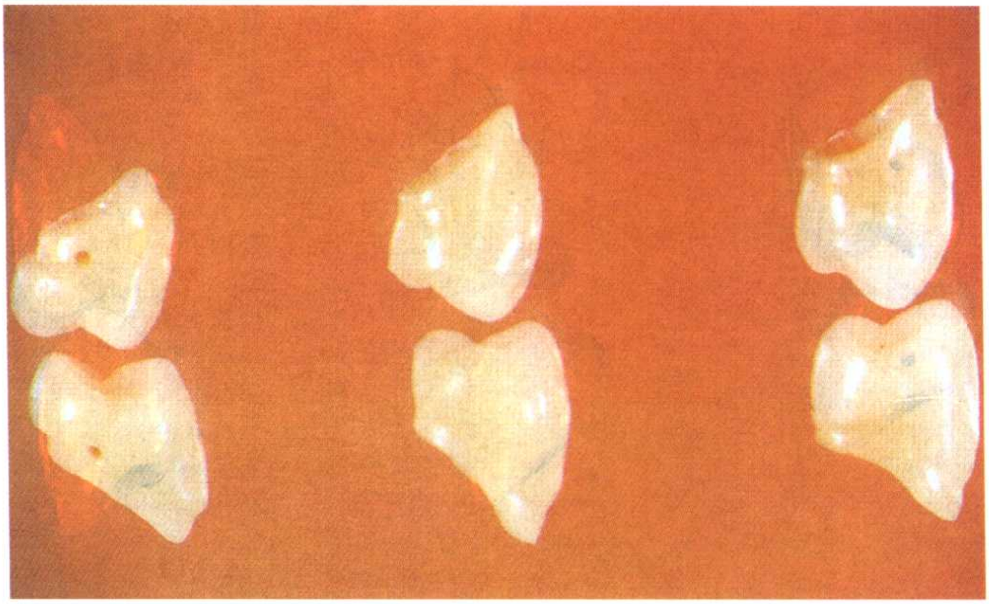


图 211
同样大小的矿物后牙和塑料后牙的侧面观

6. 口腔舒适感

在舌的触觉和发音性能方面，塑料牙比矿物牙优越，因为塑料牙是实心的。在咬合方面，有些患者感到矿物牙太硬。但是，有些患者抱怨塑料牙太软。

7. 卫生

和塑料牙相反，在矿物牙上不易积累牙垢。矿物牙容易刷净，并且可在极长的时间内保持其美丽外观。因此，在这些方面矿物牙有明显优点。

但是由于存在聚合收缩，因而会在围绕矿物牙的塑料边上出现微细裂缝，它们会妨碍义齿的彻底清洁工作。

8. 牙科技术加工

对于局部义齿，特别是带有金属基托的局部义齿来说，塑料义齿不仅有明显优点，而且在有些情况下非用不可。对于全口义齿来说，矿物义齿至少不比塑料义齿难于加工。

**总结**

那么到底哪种人工牙更好呢？答案是不分上下。两种材料都可被利用，除非找到了一种新材料，此材料在硬度和耐磨方面要达到天然牙釉质的水平，同时还应易于染色和加工。现有的两种材料都各有优缺点，只能由牙科医生来决定采用何种材料。

## 义齿的选择

我们假定，牙科医生借助于比色板为患者选择了牙的颜色，并在送给牙科技师的加工单上写明了其代号。牙色的代号可以是Bio 21(De Trey/Dentsply), A1(Vita)或者 2B (Ivoclar）等。我们很快就会看到，这些代号会带来什么麻烦！

Bio 21 是什么意思？它可能代表 Biodent21,也可能代表 Bioplus



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

21。Bioplus 21 是矿物牙的颜色代号，而不是塑料牙的颜色代号。确实，当颜色要求不高时，Biodent 21 和Bioplus 21可看作相同的颜色。但矿物牙的颜色很难和塑料牙的颜色达到一致。其原因是两种材料的不同结构及与之相关的反光性能差别。

如果选用的是 Biodent 21，则不能随便从抽屉中找一个 Bioplus 21牙代用。从一套牙中选出一个牙时，必须用比色板进行比较。对比的前提是在自然光线下或与自然光相同的灯光下。

当我们从一套批量生产的牙中选出一个牙时，它只是一个半成品。因此，我们只能找到与天然牙相近的颜色，但此颜色必须与牙科医生给定的模式牙颜色一致。

牙形选择应以天然牙为准。临床牙冠的宽度和长度应当等于模型上同名牙的相应值（图 212)。人们可以通过比较来选定这些量(图 213)，但也可以用量规来测定这些值。

**注意**：必须在临床牙冠和天然牙的相同高度上对切缘进行比较。11 号和21 号牙的颈部都位于相同水平面上，但 12 号和 22 号牙的临床冠总是比中切牙的冠短。14 号牙的颈部不朝向13 号牙，而是朝向15 号牙或者24号牙。为此，请参见图214。

经常有必要从几套牙中选出所需要的几个牙齿。牙科技师必须尽量使人工牙在一切细节上接近天然牙齿。

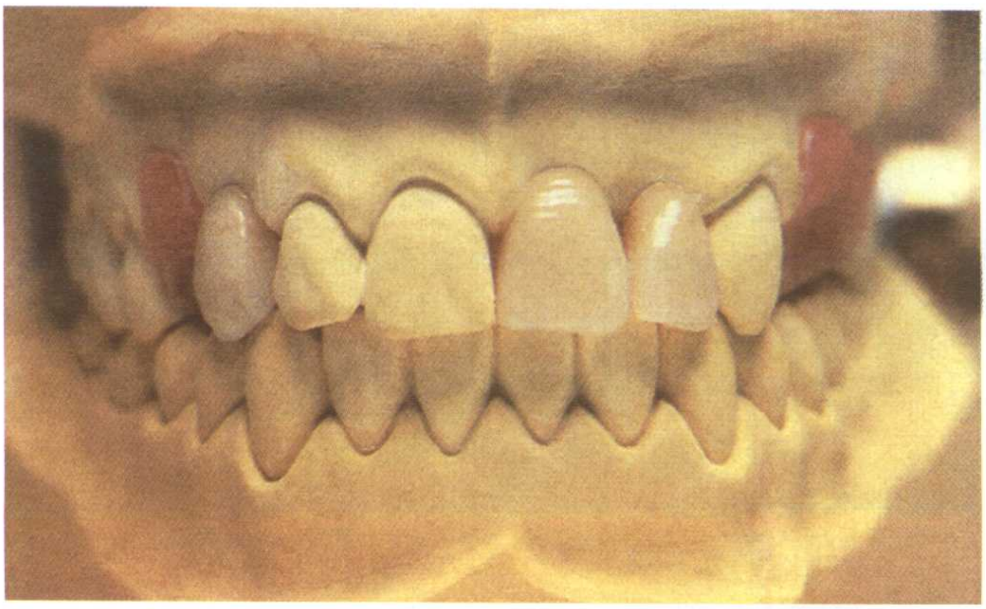


图 212
21号和22号牙的临床牙冠的宽度和长度与天然牙一致



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

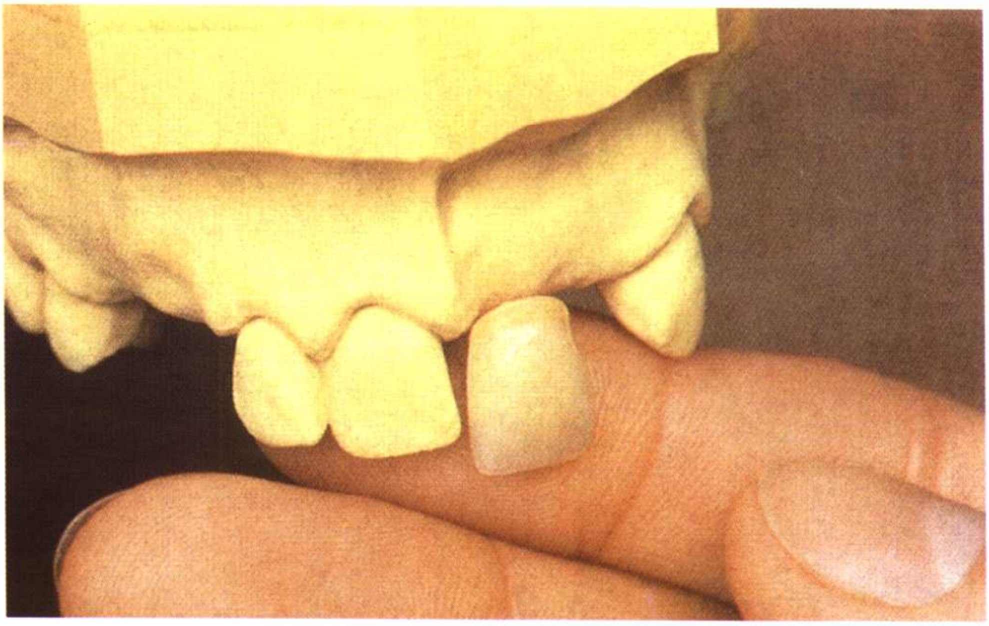


图 213
用和天然牙作比较来选择牙形

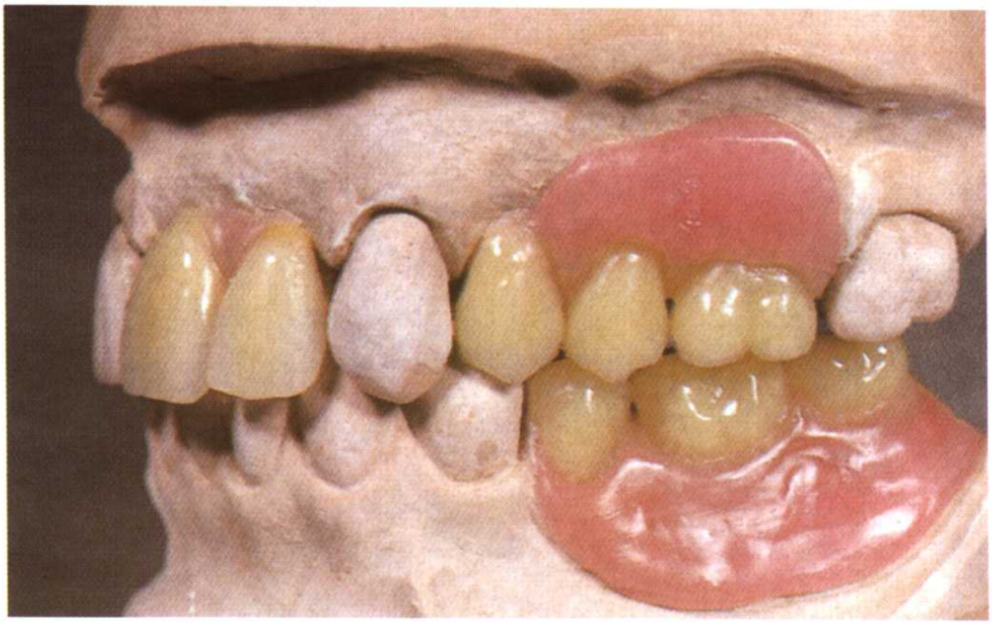


图 214
临床牙冠的长度是不一样的。必须把它与天然牙作比较，以求得一致

## 天然牙色偏差

健康天然牙的美妙之处就在于牙的多彩配合及微小的色差组合。各个牙的颜色并不完全相同。中切牙和侧切牙颜色有明显差别，但与尖牙相比，则颜色差别更大。当牙色较暗和年纪较大时，这种差别更大。前磨牙总比尖牙颜色浅。读者在本书第三卷第2章中可以找到一个很好的实例。

**注意**：只有认识到天然牙的这种色彩组合并努力去模仿，才能制作出优美且仿真的义齿。那种单色的牙（类似钢琴键盘）令人生厌且有假牙感，我们在一些电视明星那里经常看到这种情况。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

**选牙时应注意的规则**

▶ 在选局部义齿中的前牙或前磨牙时,要仔细考虑好是否能够或必须采用带人工牙龈的假牙。最好选用不带牙龈的人工牙。人们称其为牙的“打磨”。为此需要一个带较长牙颈的牙，但临床牙冠不能长。

▶ 从美学的角度考虑，前磨牙的𬌗面宽度不得比天然牙的相应宽度小太多。

▶ 当不能在缺牙间隙处安排两个等宽的、且对应于天然牙形状的人工牙时，则应选用两个不等宽的义齿，近中的一个牙应较宽，远中的一个牙应较窄。这一点也适合于中切牙和侧切牙。

▶ 人们应在牙库中尽量在开了封的牙盒中寻找合适的单个牙齿，这种牙便宜。人们当然也可以让牙库工作人员把开了封的套牙重新配齐或从厂家重新订购套牙，但这样做的费用很高。

▶ 如果一个牙被磨坏了（因为干活总会出问题的！），绝不许不声不响地装回牙盒中去。这些牙已是废物，只能引起混乱！

▶ 谁到组织良好的牙库中办事，都必须遵守规章制度。牙库中的混乱将是一场灾难！

## 实 践

作为本章的实例，我们选了一个局部义齿模型，其中的14，13，21，22，24，25，26号牙和35，36，37，45，46号牙应给予修复(图201)。第三磨牙仅在极少的情况下才修复。首先把义齿边界和牙槽嵴中线画出来，并制出加强型蜡托，然后根据牙科医生提供的模型和数据寻找颜色和形状都合适的牙。人们很容易在牙柜内找到牙色卡，以便选色。但在大的牙库中选合适形状的牙就比较困难。寻找合适的后牙比寻找前牙容易。利用实物牙形卡比较容易找到所需的牙(图206和207)。

找到所需的牙后，还应在自然光环境下把牙的颜色与色卡上的颜色进行比较。

## 人工牙的打磨

如果在拔牙后牙槽嵴吸收不严重，则人们总是企图把前牙及第一



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

前磨牙做打磨（图 212和214）。如果装上去的牙不带人工牙龈，则在美学和卫生方面就有明显好处（见图 214 中的第 24 号牙）。

在局部义齿情况下，人工牙龈总显得假。在口腔卫生方面，既要考虑义齿对软组织的压力，也要考虑天然牙连同其牙龈与相邻义齿接触区的自洁问题（杂物应容易被冲掉）。

为了装牙，首先要在牙被打磨过的地方把蜡托修整到牙槽嵴中线。然后用直径为2～3mm的蜡条（有时是用特殊的安装蜡来制作的）来加强，以便为待装的牙准备一个稳固的蜡堤。用一种可把石膏和蜡隔开的分离剂进行涂抹，以防人工牙与牙槽嵴粘连。然后把每个牙都以相对于牙槽嵴的正确位置进行安装（图 214）。

也就是说，牙必须完全有目的地在人工牙组织面做打磨。为此，应使用79型硬质合金锥形铣头，尺寸为050（直径为5mm），转速为每分钟 10 000 ～ 13 000 转。

如果牙对石膏牙槽嵴的压力太大，则在其底面上可见到若干粘着石膏粉末的压力点，应当对这些点进行修磨。最好每磨一点就检查一次，因为牙很容易被磨废，也就是说被磨得太短了。如果发生了这种情况，就只好找一个新牙来重新开始工作。

即使牙的切缘部分稍长，也不得在人工牙组织面再进行打磨，因为假牙的颈缘应当和自然牙的颈缘处于同一高度上。

多余的蜡应被去掉，或者用蜡刀加热，以便使牙能被压到此种塑性材料中去。这样一来，牙在该处就贴住了，但应仔细检查其位置是否正确。

**注意：** 检查牙的位置时要从多个角度观察，即从唇面/颊面观察牙的长度和位置，从切缘殆面观察牙弓，从侧面观察唇面对殆平面的倾角。如果牙在蜡中陷得太深，则就无法做检查了。因此，在起初只要求把牙稳贴于蜡上。

如果被修磨过的牙形状正确并被准确地安装于与天然牙谐调的位置上，则先用一滴热的粘接蜡把牙粘在蜡堤上。应当粘得比较牢固，以利于下面的工作及患者口腔中的检测。另一种方法是把一滴粘接蜡滴在牙的组织面上，然后立刻把牙以正确的位置压到蜡堤上。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

**注意**：不要用颜色很突出的蜡，因为它会影响牙的颜色。先把蜡刀擦净，以便使热蜡在蜡刀上保持干净正确的状态。

## 切缘的修整

一般很难把牙一下子装配得很合适，特别是长度符合要求。一般不必有此要求，因为每个天然牙都因人的不同而有各种形式的切缘形状。即使年轻人的牙，其形状也差别很大。我们较多地和年老的人打交道，其余留牙上都有一定程度的“磨损”。

简单地说，下颌前牙相对于上颌前牙作“前伸或者后退”运动。这意味着，排除个别例外情形，上颌前牙切缘向腭面，下颌前牙切缘向唇面相对于牙颈倾斜。当为患者配牙时，也要使牙的切缘有这种倾斜。最好在模型上对牙进行修磨。眼睛看准目标，轻轻地磨并时刻做目视检查。在进行此项工作时，最好把𬌗架的上颌体相对于下颌体拆下来，或者把模型从磁铁定位器上拿下来。

读者现在会较好地理解，为什么牙在进行即使是很微量的修磨时也必须稳固地“粘”在基托上。作为修磨用的工具，我建议使用前面已提到的铣头，或者使用圆的宝石磨头以及烧结型金刚石，如图 215 所示（394型，尺寸为070，转速为每分钟 10 000 ~ 15 000 转，低压型）。

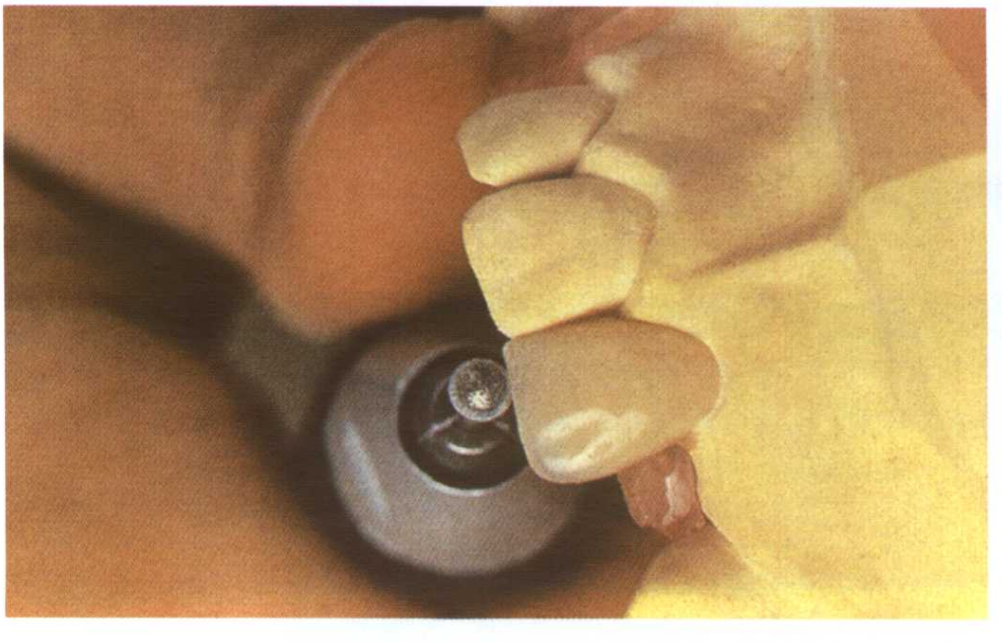


图 215
在模型上对牙的切缘进行修磨以及形成具有个性化的形状



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

> **注意**：切缘的磨短总是会影响年轻人牙的半透明色彩效果。在配假牙时，也要对此加以模拟。如果余留牙已被刮修过，则也应对义齿的切缘进行修磨和成形以适应这一特点。唇面的加工总会导致颜色变化，因为釉质会局部或全部被磨掉，因而牙本质的颜色会明显地反映于表面上。

## 咬合检查

每个牙（包括前牙）被以正确的形状和位置装上去之后，则应检查其是否有正确的咬合关系。较好的办法是小心地关闭殆架，否则刚排上去的牙会撞击对颌牙而引起脱位。要用咬合纸标记出障碍点并加以打磨，直至上述标记几乎看不出来为止。如果前牙区缺少触点，应当用塑料加以补充，只要余留牙有接触点就可以。

一般来说，应当首先装好所有前牙，在本例中是21，22和13号牙（图214）。在此阶段，这些牙就应当形成和谐的总体势态。

## 前磨牙和磨牙的配装

一般要对第一个前磨牙进行近中的修磨（图214）。在本例中，首先装14号牙，并且尽量不用人工牙龈（图216）。此时应注意：

- 在天然牙列中，14号牙比15号牙大一些。因此，14号人工牙应不比15号牙小。
- 14号牙的临床牙冠不应比15号牙的冠长，但也不应比它短，但后一种情况却常发生。依据尖牙来进行调整是错误的（图216）！

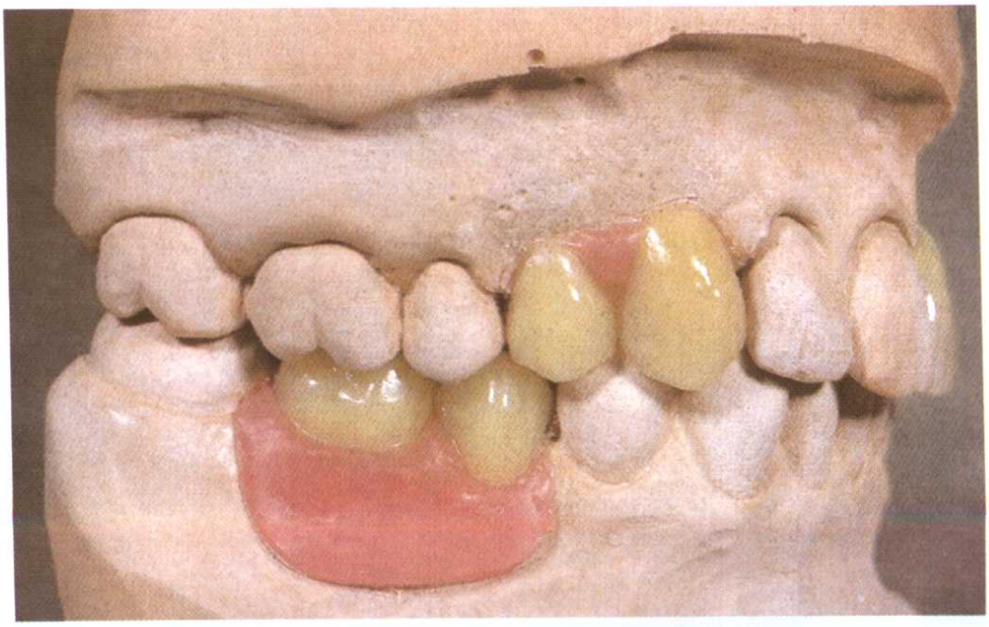


图 216
尖牙和第一磨牙通常要打磨



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

▶ 如果间隙太窄，则应对牙进行远中面打磨。若干个人工牙中第一个不许磨窄。

▶ 人工牙必须排于牙列中。必须保证上颌牙弓呈椭圆状，下颌牙弓呈抛物线状（图217和218）。这两个牙弓都位于用托盘塑料制成的基托上，以便读者能把它们与图 202 作比较。

最常出现的错误是，第一前磨牙向颊侧偏得太多。正确的位置应当是第一前磨牙几乎被尖牙完全挡住。

▶ 牙的腭面颈部不要磨得太多，其与牙槽嵴的距离应1mm左右，否则，牙列的整体性就会丧失。

▶ 在进行𬌗检查时，应存在约 0.5mm 的𬌗余量，此余量在后期被修磨，以便形成牙间良好咬合。如果人工牙安装正确，则𬌗接



图 217
所有义齿都必须与天然牙弓谐调



图 218
天然牙弓内义齿排列的另一实例



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

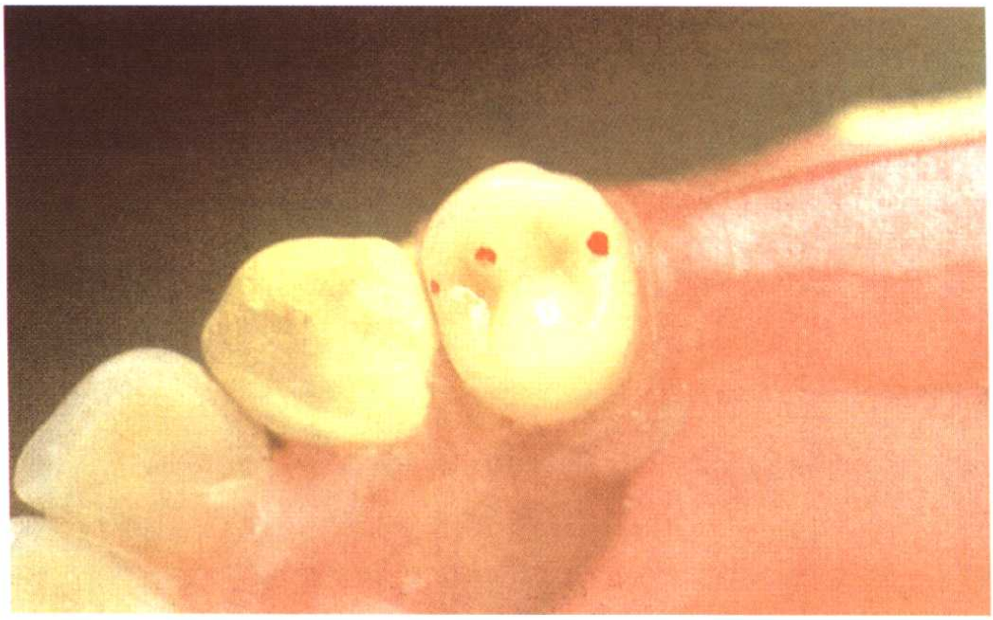


图 219
在正常牙列中，当各牙正确排列时殆接触点应位于中央

触点位于殆面中央（图219）。这一点也可用于检查后牙安装的正确性。也就是说，天然牙的尖窝关系应当被满足（图217和218）。

## 侧面比较

首先把牙安装好，使其一侧与相邻的牙处于和谐的位置上。然后就比较容易使已安装上去的牙的另一侧也与其他牙一致。如果必须利用人工牙龈来抵消牙槽嵴的吸收，则应避免打磨牙的组织面。也就是说，尽量争取少费工以达最佳效果。

## 下颌前伸和侧方运动的检查

如果各个牙都已装好，用粘接蜡粘于基托上，而且已磨至最佳殆位，则应细心检查在模拟下颌前伸和侧方运动时，是否出现明显干扰。为此下颌应在牙列张开且殆架锁被松开的情况下前伸或侧方移动，直至切缘或颊侧尖互相对立为止。

然后小心地把牙列闭合起来，并仔细检查义齿是否发生“过早接触”。

如果发生过早接触，则应把咬合纸置于两牙列之间。其颜色最好不同于测定正中殆位时所用咬合纸的颜色。如果下颌滑移回到正中殆位，则会标出运动痕迹，该痕迹标志出的侧方阻碍点应修磨，直到仅存在前牙（个别情况下包括前磨牙）导向为止。此时特别重要的是，首先在正中殆位时标志出的接触点一定要保留。有可能发生下述情况：一个后牙上根本没有接触点，因为它在蜡内陷得太深或者旁边的牙比它高。这个缺陷应当加以修正。用热的蜡刀处理牙槽嵴，以



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

便使该牙在正中𬌗位闭合时能接触到对颌牙。也可以将这个牙取下来，然后重新进行安装，以便达到正确的高度。

## 修　正

当人工牙安装好并仔细打磨之后，则进行人工牙龈和义齿基托的修正工作。从唇侧和舌侧放上干净的蜡，以便使人工牙龈的形态与天然牙相近。义齿的各边缘部分应具有正确的长度，否则应进行修正。

人工牙组织面与余留牙的连接也应做检查。建议事先把位于义齿鞍部的模型进行绝缘处理，以防蜡和石膏粘在一起。当相近两个牙都缺失时，就丧失了天然的龈乳头。这一点在尖形牙处比在方形牙处更加显眼。为此，人们采用“人造龈乳头”来补救（图 216）。

对于刮修、成形和切割来说，列克隆刀具特别好用。利用勺状的附件可以精确加工用于模拟牙槽窝的浅型凹部（图 220）。

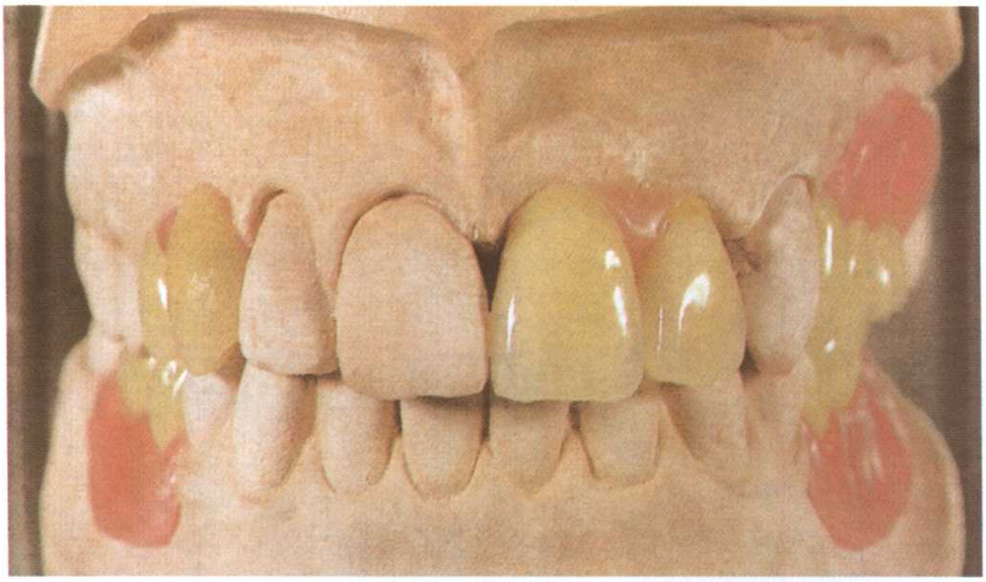


图 220
修整好的使人看起来很舒服清洁的义齿

## 被磨过的人工牙龈部的刮修

还有一点需要解释，否则会引起争论。如果人工牙在组织面上做了修磨以便适应于牙槽嵴，则这个牙在口腔内就会显得不自然。这个牙只是装在牙槽嵴上。但是它还缺少牙龈过渡部，牙就是从那儿“长”出来的。如果像牙科技师用行话所说的那样对该牙处牙龈进行“刮修”，则这个牙的形象就会明显改善。其过程如下：

为了完成义齿，应当在模型上用尖锐的工具把被磨过牙的周边划好线。然后在此范围内的石膏上修



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一个约0.5mm深的坑。被磨过的人工牙组织面原来是凹的,但这样一来就变成凸的了,并且压入颌骨上的软组织中。当然如果有过量修整或尖棱存在,则会引起压痛或发炎。

**注意**:在义齿试戴前,不应对缺牙处牙龈进行修整,此项工作应在义齿试戴后进行。其原因是,试戴时义齿上加很小的压力就会把刮修过部位处的软组织挤开,这样在蜡上进行假牙测试是不恰当的。因为牙会立刻被牙龈的弹性拱起来或显得太长。

## 结束语

当我在技工室中进行人工牙配装,以便为本章拍照片时,我又重新想到:每个交给牙科技师制作义齿的"病例",都有其自己的故事。我的故事不想在这里讲,其原因是不难理解的。我只想提几句,请人们注意。我只能从三套不同牌号的牙中选出我所需要的前牙,而把21号牙磨成22号牙。由于尖牙形状特殊(图 214和216),我不得不对其唇面进行了大量打磨。前磨牙和磨牙也费了不少工夫进行修磨。

我们作为牙科技师应当仔细分析每项任务,如果我们想制出适合患者个人特点的义齿的话。这样做是很困难的,但也会带来职业乐趣。我在自己一生中一直抱定这一宗旨,从来也没有动摇过。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

## 实践中常犯的错误

- 义齿太长而且太偏向唇面和颊面。在后牙区域发生这种情况的原因是，有人为了节省时间而把所有牙都用一个拱部抬高，然后使劲打磨，其结果是颊尖深深地向下“悬着”。
- 对临床冠的长度未加重视，牙冠如偏短则比偏长更难看。
- 在一个窄的牙列空位内挤进两个宽度相等的牙，而不是一个正常宽度的牙和加一个小牙。
- 由于研磨过度，后牙的牙尖和正常颜色完全丧失。
- 正常的牙面尖窝咬合完全不存在，牙列只靠下颌颊尖来咬合。如果从殆架后面观看，则发现牙在舌面上无接触。
- 没有注意牙槽嵴中线。这样安装的义齿将会翘动。
- 和天然牙相反，上颌前牙与下颌对颌牙没有接触点。
- 牙龈凸起太高并显得不自然，乳头部形状不对，牙在舌面与粘接蜡混淆。

## 牙龈造形注意事项

- 每个牙都必须仔细地从粘附的蜡中解放出来。
- 临床牙冠必须对应于天然牙列安置，牙龈也必须与天然牙列的牙龈谐调。
- 人工牙龈的形态应尽可能地相似于天然牙龈。
- 向天然牙过渡的义齿鞍部应平滑无台阶，而且也无尖棱。在穹部的义齿鞍端应增厚至 1.5mm，并带圆角（图 214）。
- 乳头应填满年轻牙间隙。在该处不许存在污洞。乳头应具有圆角。
- 义齿在舌面应尽量平滑（图 217 和 218）。
- 用汽灯的弱火焰把义齿安装部的棱角都修整平。但一般用火焰迅速扫过蜡面就可以。
- 天然牙龈的橘皮状凹点可以用牙刷来获得，也就是说在加工完蜡型之后用牙刷在其表面上“敲击”。但这只能在前牙区域进行。
- 应当检查一下，牙在模型上安装后是否能从模型上取下来。最后，还应把人工牙组织面的内棱打出圆角并去掉向余留牙过渡处多余的蜡。
- 咬合纸接触点上的印迹可以用蘸了酒精的棉球擦掉。仔细彻底地清洁模型，以便使其干净悦目。因为患者要把它放入口腔中（图 220）。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

# 第 11 章

# 金属丝的弯制和相关基本概念

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

## 引言和基本概念

金属丝的弯制、金属片的压形和冲压是牙科技师最常进行的五项工作中的三项。

我们先概述这五项工作，然后再仔细论述金属丝的弯制加工。

**1. 制作模具**

牙科技师为了制作修复体，就必须先制作出体现患者个人特点的模具，这些模具一般只使用一次。属于这方面的工作有：

- 用模具材料浇铸模具（印模即是模具）。
- 用金属浇铸冲压加工用的模具（例如加工义齿的金属基底）。
- 压力加工用模具的浇注，以便把蜡模转化为塑料模。
- 灌注复制模具，以便制取由石膏或包埋材料制成的第二模型。
- 铸模的浇制，以便用于在牙科技工室中浇铸金属铸件。
- 属于这方面的还有对薄片材料进行的拉压加工，以便在所形成的空腔内浇注塑料，这样就可以注出临时义齿等。

**2. 模型制作**

牙科技师一般先用蜡来制作假牙，然后再把蜡转化为塑料或陶瓷（利用压制法）或者金属（利用熔解浇铸法）。属于这些工作的有：

- 用蜡制作模型（采用增减法）。
- 用塑料制作模型（例如精密制模技术中的 Duralay 法）或者用特殊塑料进行揉制（例如用于制作个别托盘或印模）以及颌面部修复术中的撒粉技术。
- 冠或桥金属基底采用饰面工艺时，要用陶瓷材料或塑料制取模型。
- 塑料冠赋形打磨法制取模型（义齿饰面和结构），陶瓷制模（粗煅烧）及利用旋转工具进行金属制模（粗铸）。
- 属于这方面的还有：用锉、刮、磨等方法进行加工，但现在已基本上不用了。可以用切削加工这一总名称把上述几种加工法概括起来。

**3. 对金属进行浇铸、钎焊和焊接**

必须学会对牙科合金进行熔解，这样才能获得好的铸件。

- 为了把两种相同或不同的金属连接起来，在牙科技术中采用钎焊法。在连接部位上必须熔入被称为钎料的特种合金。
- 也可以利用电焊法或粘接法把两个金属件连接起来。

把金属熔化以便进行铸造，把钎料或焊条熔化以便进行钎焊



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

或电焊等都是牙科技师最重要的基本操作。

**4. 弯曲、成形和冲压加工**

这几种加工可以统称为非切削加工，可使金属材料不发生损失而变成所需的形状。属于此方面的有：

- 金属丝或金属片的弯制。
- 金属片的锤造。
- 用冲压法加工冠等。

**5. 钻孔、打磨、抛光、锯和切割**

在牙科技术中采用多种工具对义齿进行成形加工，例如项 3 所述。此外，钻、磨、抛光、锯或切割和上述加工不同。但是，也难于在它们之间划出明显界限。此处涉及的都是切削加工。

## 练习，练习，再练习

本章主要论述非切削加工中的金属丝弯制加工。初看起来，进行这种加工不需进行太多的练习，但我的看法却不是这样。

在本章一开始，我就介绍了牙科技师的五项基本操作。这些技能连同坚实的理论基础将保证牙科技师能为患者制作出高质量的义齿来。掌握这些技能是需要进行大量练习的，尽管有的人手巧学得快，另一些人手笨需要较多时间。这和玩乐器很类似，要想熟练掌握一种乐器，就必须练习，练习，再练习。在学习使用一件乐器时，手指和耳朵通过有规律的训练而达到高度和谐。在牙科技术这种手工业性质很强的行业中，手和眼睛必须高度和谐地配合工作。金属丝的弯制加工就是牙科技师的最基本的操作之一，必须多做练习，以便熟练掌握此技术。

## 与实践的关系

由于铸造的卡环和基托以及与其整铸支架的广泛应用，使得用金属丝弯制的卡环在日常工作中已基本上见不到了。但是由于塑料基托义齿的应用，使得弯制的固位体和支托必不可少，有时还需要弯制拱形的舌杆加强丝。

当进行义齿修理（使义齿恢复功能）时，也必须用到金属丝的弯制，例如更换已断裂的卡环，加上一个卡环或焊上一个固位体以实现扩展等。

对于某些在诊所中工作的牙科技师来说，善于弯制金属丝就显得尤其重要。在创伤外科中经常要用弯制的材料制作断裂颌骨托架或其他救助件。这种弯制法节省时间，因此对挽救伤者特别有利。此外，用这种方法制作出来的东西质量很



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

高。最后，颌面部矫治术和牙齿矫治术是牙科技师的本职工作领域，在此领域内金属丝的弯曲加工是最重要的操作。

作为牙科技师，肯定会遇到需对铸造卡环进行小规模修理的情况。这时就要求能进行精细操作。他必须准确知道把钳子夹到何处。因此有充分理由说明学习金属丝弯制及熟练掌握这一技术是何等重要。

## 金属丝的规格及型号

首先介绍一下金属丝以什么规格及型号供货及组成材料。之后，我们将仔细介绍牙科技师用的各种钳子。

在牙科技工室中主要使用截面为圆形的金属丝。最主要的规格是总长为2m至90m的成捆金属丝（图 221）。小捆被称为“正常捆”，大捆被称为“室内捆”。金属丝的直径是主要的检测值。此值分若干挡，从0.10mm ~ 2.0mm。从 0.10mm ~ 0.40mm，其挡距为 0.05mm；从 0.50mm ~ 1.50mm，其挡距为 0.10mm。在每捆上都标有金属丝直径的明确标志，或者标在丝捆的支架上。用卡尺或螺旋测微仪很容易检测金属丝的直径。

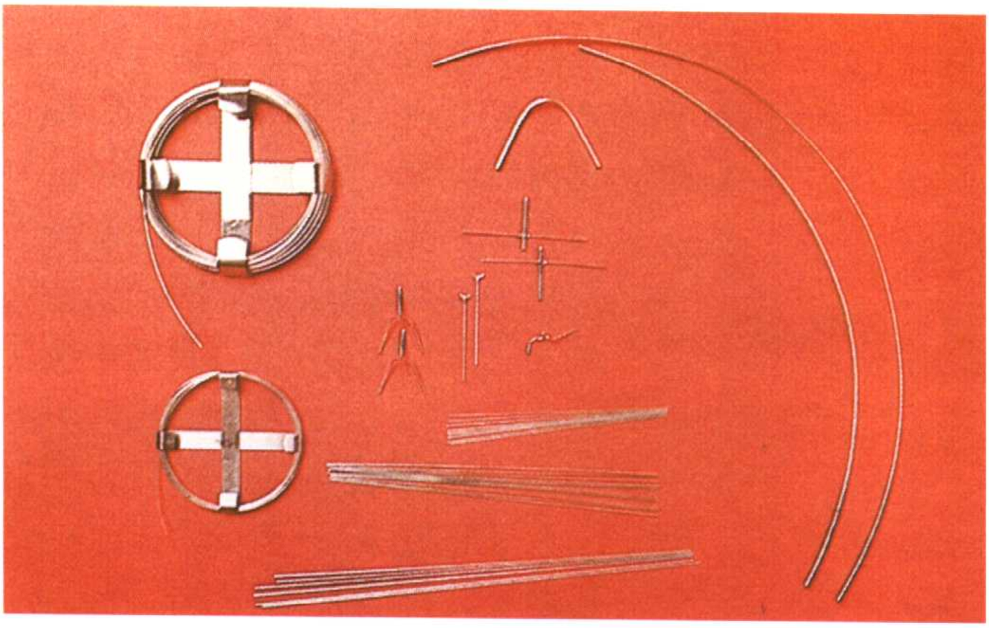


图 221
市售的各种型式的金属丝、卡环十字材料和舌腭杆材料

但是，也有截面呈半圆形或卵圆形的金属丝，例如用于半圆卡环的 1.5mm × 0.75mm 半圆形金属丝及用于支架的 2.5mm × 1.4mm 卵圆形金属丝。

市场上供应的具有特殊性质的金属丝不成卷捆，而是20cm的段，例如颌面部修复术用的 Wiptam 金属丝、贵金属丝以及其他特种金属



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

丝。

V2A 金属丝在相同供货类型条件下有不同的材料性质。根据用途的不同，牙科技师可选用软丝（w）、硬丝（h）或弹簧硬丝（fh）。下面我还将对此做进一步的介绍。

## 金属丝材料

在牙科技工室中应用的金属丝是：

**1. 用含金量高的合金制造的金属丝。**此种金属丝含大约 75% 的金和铂。主要被用于制作局部义齿的卡环。此种合金可以进行调质处理。

**2. 用可铸金合金制造的金属丝。**此种金属丝含 100% 的金和铂。可被用作义齿桩钉、夹板等场合。

**3. 用含金量低的合金制造的金属丝。**此种金属丝含有大约52%的金和铂。主要用于颌面部修复术。

**4. 铬镍铁碳合金制造的金属丝（V2A）。**此合金含有大约18%铬，8% 镍，73% 铁和 0.06% ~ 0.08% 碳。人们也称此合金为“牙科钢”。用此钢制成的线材种类很多，被广泛地应用于牙科技工室中。

**5. 钴铬镍合金。**当被烧制到红热状态时，此金属丝仍不失去其强度，因此特别适合于制作钎焊于金属支架上的卡环。此种材料制造的金属丝的商品名是“Wiptam”。

和钴铬镍合金不同，“牙科钢”和贵金属合金“不耐热”，正如牙科技术人员平时常说的那样。假如硬质或硬质弹簧 V2A 金属丝被加温到红热，在钎焊卡环时就出现这种情况，即金属丝失去其弹性，而且有可能变软。我在后面的一些章节中还会详细谈到这一现象。此处只想指出合金耐热问题，后者在红热状态仍不丧失其弹性及强度。

## 利用工具和不用工具弯曲金属丝

是否能用手指弯曲金属丝，这要依赖于几个因素。另外还应该搞清楚，要把金属丝弯制成什么形状。如果金属丝很细，则我们不用工具就能把它弯曲（图 222）。如果金属丝较短，则弯曲起来就比较困难。软的金属丝比弹簧型金属丝容易弯曲。此方面的影响因素有：金属丝的粗细、长度和硬度。金属丝的硬度是与合金成分有关的。当需要把一个金属丝弯成 90° 直角或弯成曲线时，单靠手指就不行了。但是，用手指并借助一根直径合适的杆便可把金属丝弯成一个小环。



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

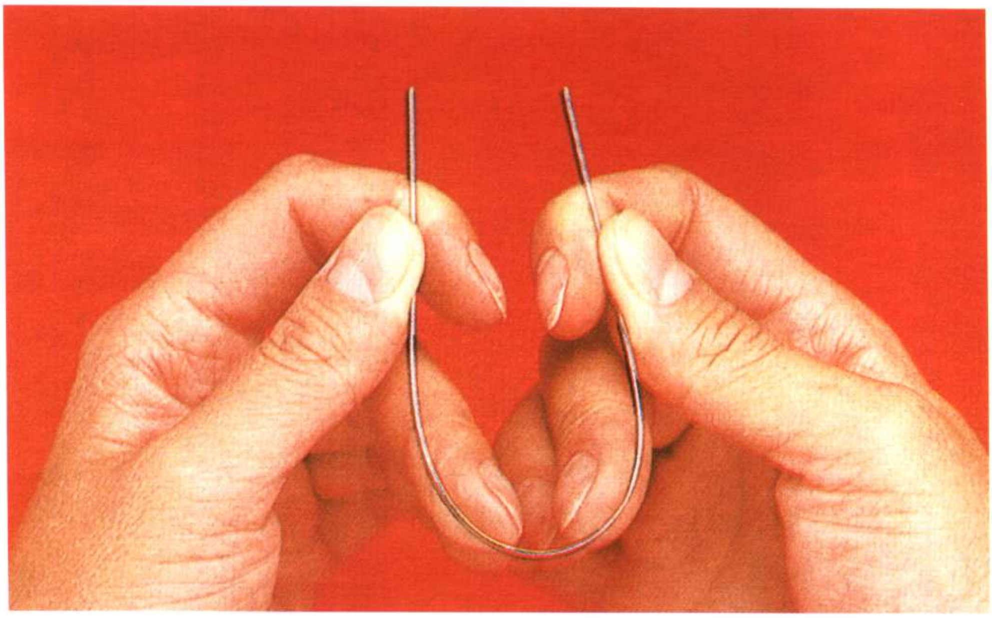


图 222
用手指可弯出大曲率半径的弧

## 牙科技工室中的钳子

此处介绍一下牙科技工室中常用的各种钳子。颌面部修复术和牙齿矫治术中所用的特殊钳子暂不做介绍。此处只介绍用来弯制义齿卡环的钳子，而把颌面部矫治术和牙齿矫治术中所用的金属丝弯制钳留到以后的章节中介绍。

人们将钳子分为两种，其中一种是夹紧钳，另一种是弯曲钳。

### 夹紧钳

正如其名称所表示的，这种钳子被用来夹紧金属丝。此种钳子一般不引起金属丝的变形（图 223）。金属丝的形状变化是通过在金属丝游离端上加力，例如用大拇指加压来实现的（图 224）。人们利用技巧可加工出很缓的弯曲部或者很锐的折角。

**尖嘴钳**是牙科技工室中最常用的钳子，其嘴部尖而细。在一个工具供应商的样本中我找到 9 种不同尺寸和型号的钳子，钳体总长为 11～13cm。此外，钳嘴夹面可以带压花或不带压花（图 223）。另外，还有带硬质合金钳嘴夹面的钳子，因此可供选择的尖嘴钳多达几种。

属于夹紧钳这一范围的还有**尖圆嘴钳**，此钳的半个嘴是圆的，另半个嘴是圆的或是扁的（图 225）。

**弯丝钳**是一种坚固的夹紧钳，其钳柄很长，嘴部较短，适用于多种用途。其总长约为 15cm（图 226）。

软的或者贵金属制造的金属丝容易被钳子损坏，而硬的、弹簧型的以及超硬的金属丝则不容易被钳子损坏。金属丝在压花钳嘴内很容易被夹出印来。因此，在弯曲金属丝时最好使用夹面上无压花的钳子。有时需把一短段金属弯成锐角



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

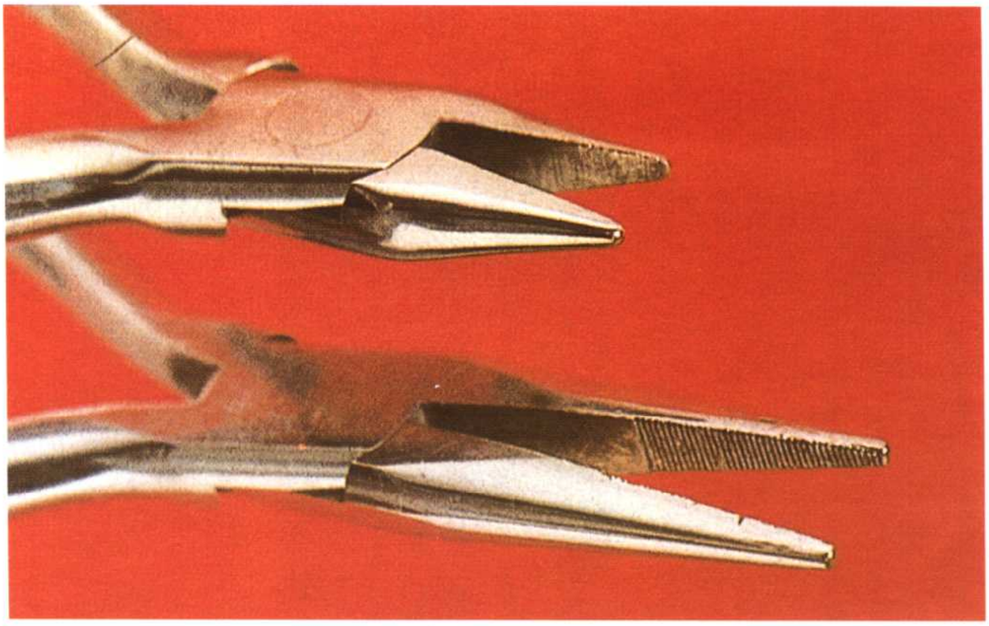


图 223
两把尖嘴钳：其中一把带有短而粗的嘴，夹面光滑；另一把带有细而长的嘴，夹面上有压花

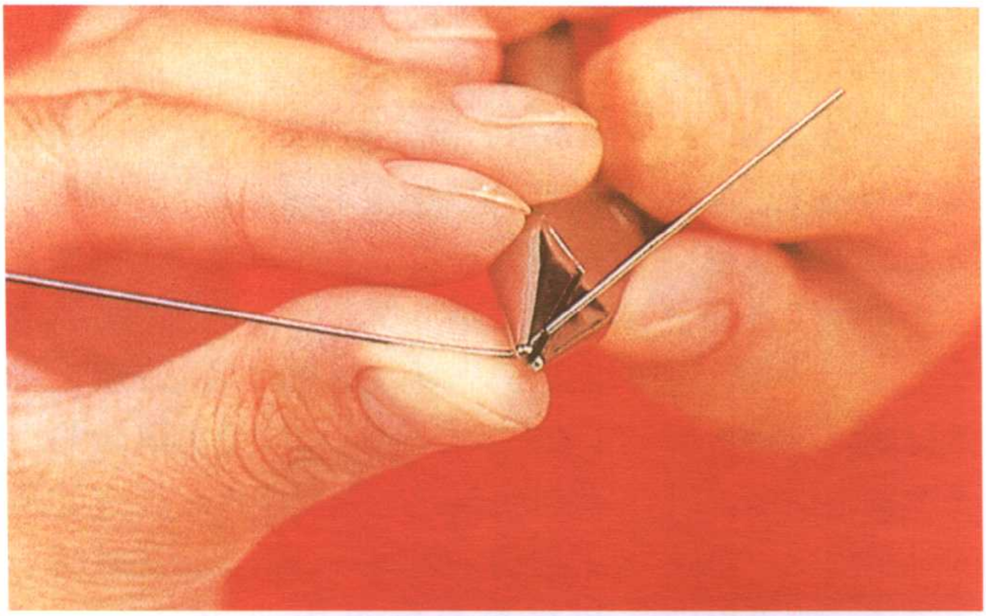


图 224
当用尖嘴钳夹住金属丝时，可用大拇指把金属丝弯成所需的形状

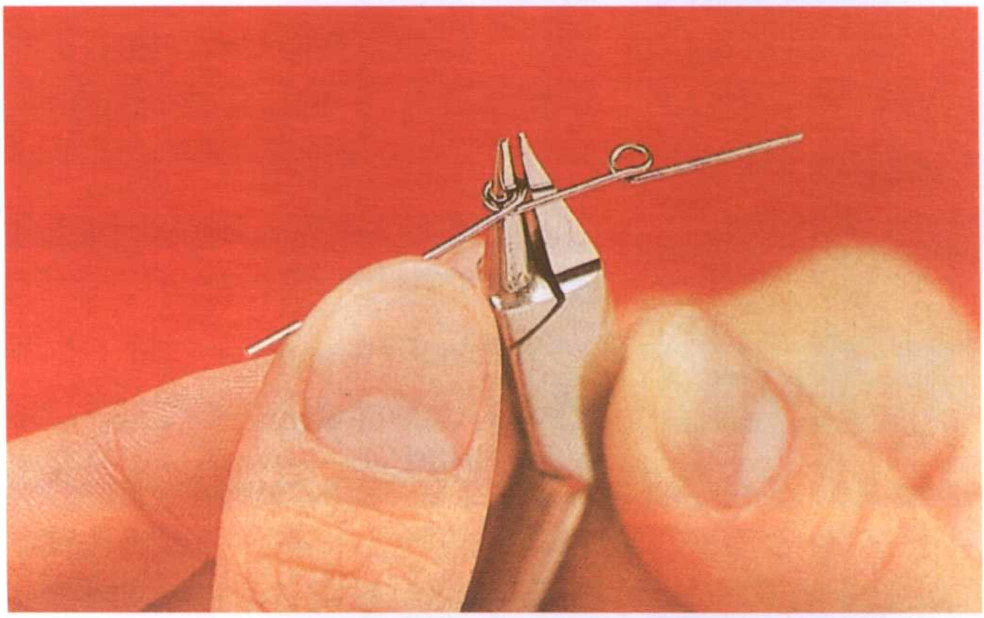


图 225
尖圆嘴钳是夹紧钳的一种，利用此种钳子可很容易地弯制金属丝圈

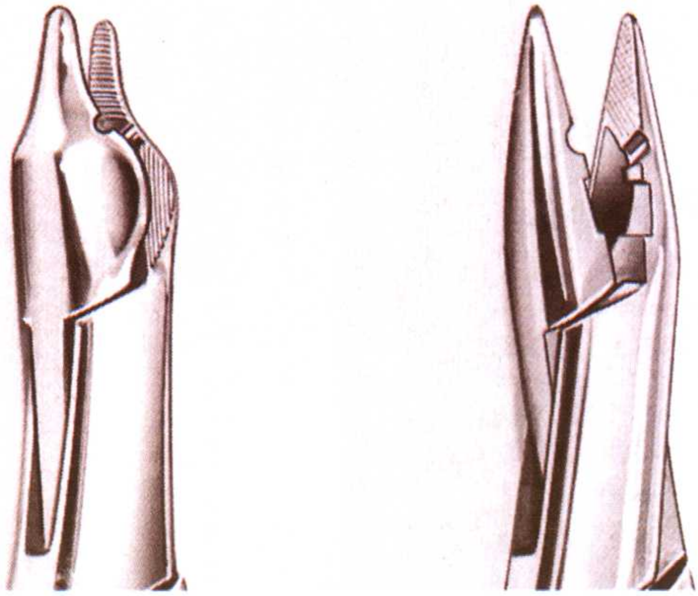


图 226
两种弯丝钳，它们是夹紧钳中用途非常广泛的钳型

时，如果手头没有弯曲钳，则人们会使用尖嘴粗壮且夹面压花的夹紧钳。此钳可把金属丝夹得很牢，然后用第二把钳子进行弯曲或在小台钳上加压而变成所需形状。这是一项实用技巧，每个牙科技工都要学会这一招。

还有一点应做说明：每种金属丝都可以被弯曲而不发生损伤，只是软金属丝所需的时间较少，而硬金属丝需要的时间较长。如果用尖嘴钳夹住金属丝的一端，然后按住金属丝的另一端弯曲一个 90°的角，则绝不允许把金属丝再直回来。

**注意：** 弯曲金属丝时，动作要慢而均匀。转角越大或金属丝越硬，则弯制动作应越慢。

## 弯曲钳

一切弯曲钳的钳嘴都有共同特点：在钳柄上加压力就可以使夹在钳嘴处的金属丝变形。首先介绍 **Aderer** 钳（图 227）。此钳弯曲金属丝的原理示于图 228 上。如把金属丝夹在钳口上并缓慢均匀地握紧钳子，则金属丝即被夹成平整的弯曲形。当猛地加力时，则产生大弯（图 228）。但这样做是很危险的！此时金属丝不仅变了形，而且受到了损伤。即使对于钢丝，此种钳子也极容易在其上夹出深沟（图 229）。根据钳子的大小（钳子长度及嘴部距离），可用于弯曲不同角度的弯。如果想在钳子上加过大的力以获得太大的弯，则只会损伤金属丝而不会真正达到目的。

**Malottky** 对 **Aderer** 钳做了改型（图 227），使钳子比原来大一些，而且在嘴部有沟槽，以便能把金属丝固定于钳嘴的某一位置上。金属丝离钳轴越近，则它被钳子弯曲得越厉害。

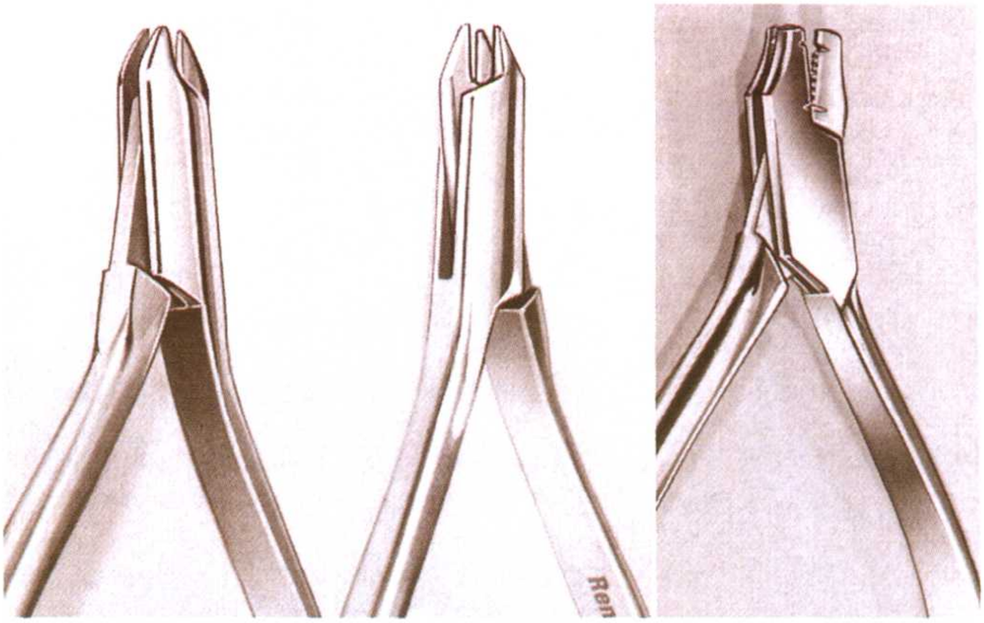


图 227
左图为强力式，中图为弱力式Aderer弯曲钳。右图为Malottky对该钳的改型

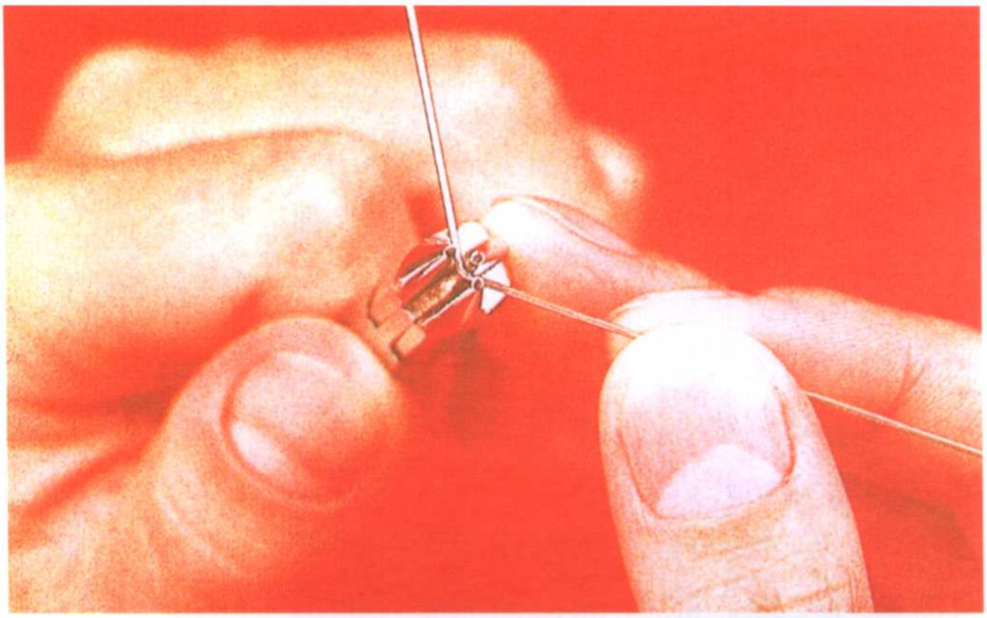


图 228
当金属丝被夹于Aderer钳口中时，依据钳柄上压力的不同，金属丝的弯度也不相同

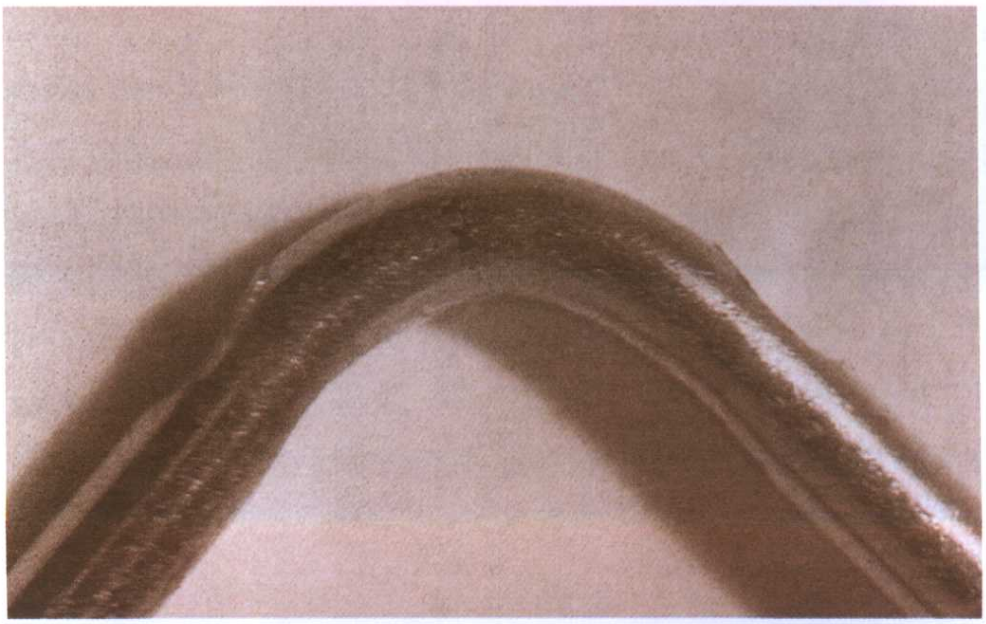


图 229
当用力过猛时，金属丝被Aderer钳的钳口夹伤

这一点用杠杆原理很容易解释。

由于该钳的嘴部带齿，因此可有意识地把金属丝固定于某个距轴较近或较远的位置上，以获得所需要的力和弯度。如果金属丝较粗较硬，则应被置于离钳轴较近的地方；如果金属丝较细，则应被置于靠近钳尖的地方。当钳嘴是平滑的时，这种定位就不易实现，因为圆的金属丝在钳口松动时会移位。这是因为金属丝越粗，则钳口张角越大，越易发生松动。因此当金属丝距钳轴距离相同时，金属丝越粗则越不容易夹紧。

此外，可以把半圆或卵圆形截面的金属丝夹于钳口的凹槽内沿着长边进行弯曲。在以下情况下就会用到这种加工：当需要做“义齿扩展”时，就要把半圆截面的金属丝沿长边弯曲，以便能形成可以钎焊到金属基底上的固位体。仔细地观察Malottky钳口的槽就可发现，此槽是从前棱处向钳嘴侧面延伸的（图227）。这就使得牙科技师可以在不损伤钢丝的情况下把圆截面金属丝弯曲成角，而且金属丝容易被固定于接近钳轴的地方。

弯曲钳的另一种形式是**日月钳**，如图230所示。用这种钳子可完成一些特殊的弯曲工作。钳嘴的一半带有凹陷，另一半不带凹陷。当相同粗细的金属丝被夹在靠近钳轴的位置和靠近嘴尖的位置进行弯曲时，则前者弯曲半径远大于后者。在靠近钳轴的地方放置金属丝，弯曲所需的力非常小。这一点是所有弯曲钳的共同特点。由于存在凹陷，因此金属丝不像用 Aderer 钳那样容易受到损伤，但 Aderer 钳比较小巧和方便。所以，每个钳型都有其优点和缺点，使用时应扬长避短。

> **注意**：做弯曲加工时一定要用合适的钳子。如果用有问题的钳子或不加选择地见钳子就用，那肯定会出大问题。

## 舌杆弯曲钳和组合钳

**舌杆弯曲钳**也按和 Aderer 钳相同的原理工作，参见图 231a 和 231b。有时牙科技师要把较粗的卵圆形或矩形截面的金属丝沿长边弯曲，则需要长柄结实的钳子。这种钳子中最常用的长度可达 15 ～ 20cm。钳嘴的形状要适合于被弯曲的金属丝截面，而且应把金属丝握住，而不能像Aderer钳那样仅仅是把金属丝夹住。在弯粗硬的金属丝时，钳子应在握住金属丝的同时进行弯曲。**大型舌杆弯曲钳**就是按这个原则设计制造的（图 232）。当弯曲较细的金属丝时，必须用手把住金属丝，否则金属丝会从钳口中

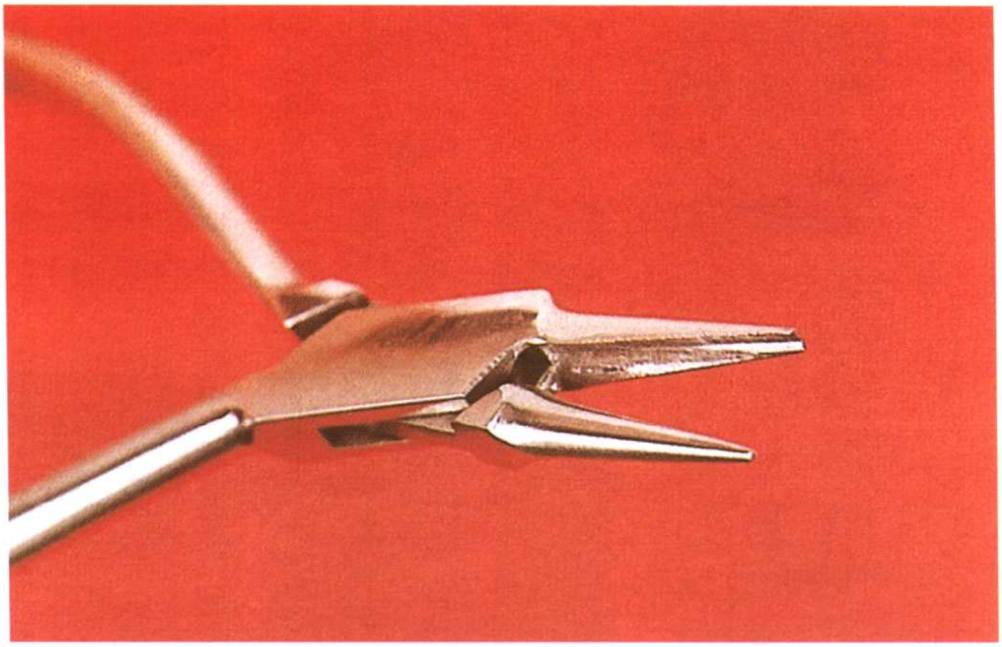


图 230
日月钳的特点是钳嘴的一半是圆形，而另一半带有凹陷

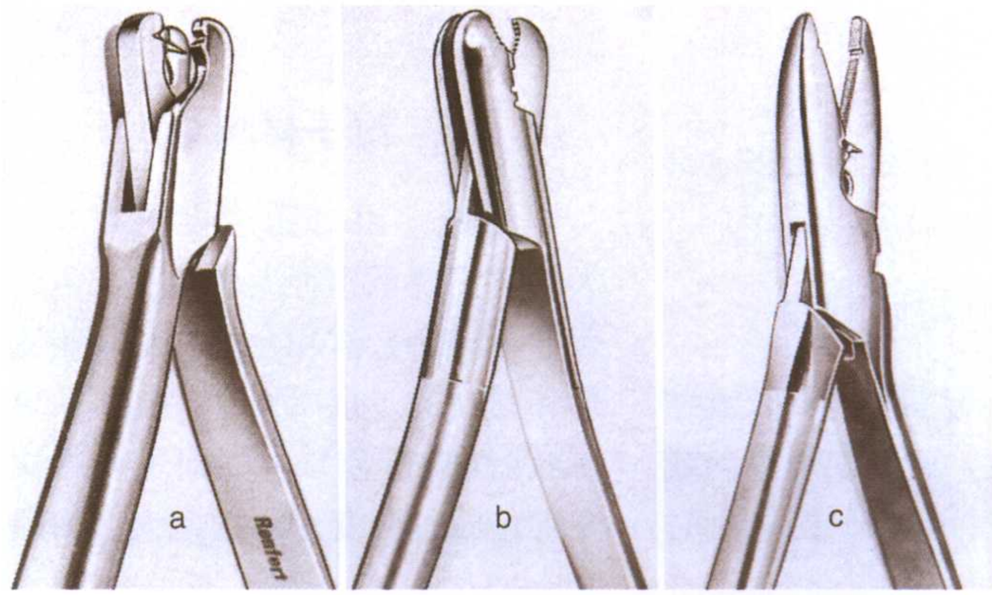



图 231
左、中是两把大小不同的舌杆弯曲钳，右边是一把Waldsachs钳



图 232
用舌杆弯曲钳可以把舌杆沿“长边”弯曲

滑移，正如我前面说过的那样。

**Waldsachs** 钳在钳族中占有特殊地位（图 231c）。此钳既是夹紧钳，又是弯曲钳。如果此钳处于良好状态，则牙科技师可用它出色地完成任务。此种钳子具有多种功能，我将对这些功能顺次加以介绍：

- 钳嘴夹面上有压花。
- 钳嘴部具有不同的半径（与 Aderer 钳或者日月钳作比较）。
- 可以把金属丝沿"长边"弯曲，因为钳嘴夹面上有定位槽。
- 具有弯曲舌杆的凹陷。
- 具有弯曲金属丝时把多余部分去掉用的剪断砧。

## 侧向和前向切割钳

为了在进行弯曲时能加长或缩短弯曲段的长度，就要使用**侧向或前向切割钳**。杠杆越长，则切割时所需的力就越小。对于舌杆或者类似的粗金属丝，应当使用具有杆长调节装置的钳子。金属丝头部的剪断是一项危险的工作，因为被剪掉的丝端会像小子弹那样飞出而伤人或物。

> **注意**：当把金属丝头部剪下时，应当捏住金属丝头部（图 233），或者用手挡住以防其飞出，也可以使金属丝头部朝地以防发生事故。

## 钳子材料

钳嘴、钳口和钳尖受力非常大。它们要承担很大的负荷，因为普通牙科合金丝和合金板是很难变形和剪断的。众所周知，加工V2A（铬镍铁碳合金）丝的钳子会很快变钝，而且会变形。因此人们用最

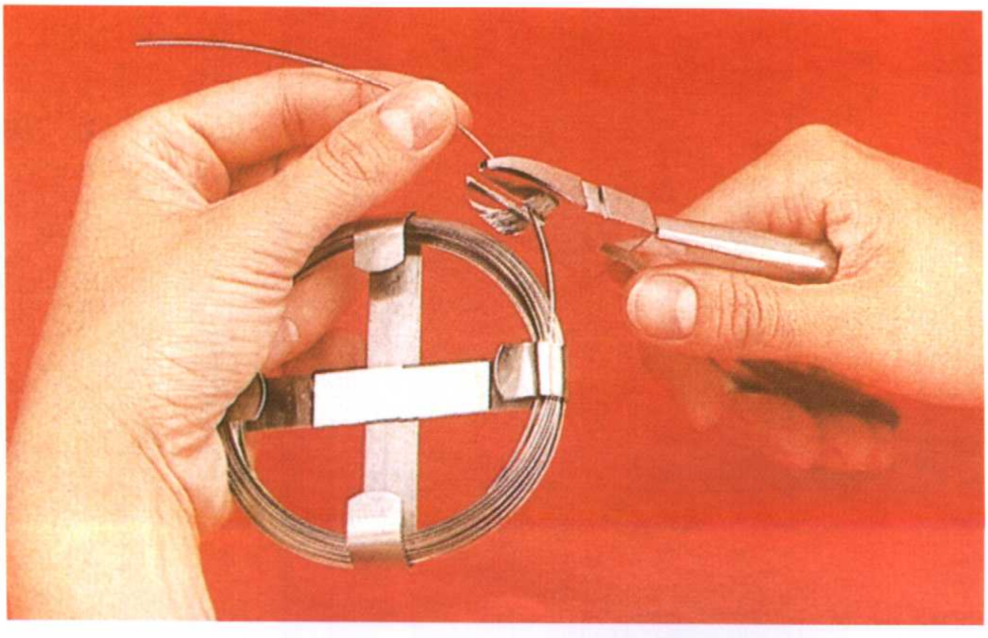


图 233
当剪断金属丝时，应捏住金属丝头部以免其飞出伤人

好的钢来制造钳子，例如采用铬钒钢。但是这种材料不能是脆性的，否则用于加工精细金属丝的小巧钳子会断裂。软材料制作的钳子很快就不能用，用这种钳子干活简直是受罪。牙科技工室中的特种钳子不得用于其他目的，例如用于修理机器或仪器。对于干这些活，工具商店里有又便宜又好用的钳子供应。

还有一种很不好的习惯普遍存在，这就是把金属丝用钳子夹着烧成红热以便软化。但是不要奇怪，钳尖也变软了而且会很快在力的作用下变形。我们下面就分析一下，为什么会出现这种现象。

## 冷作硬化、加热软化和再结晶

合金具有结晶型金相组织。金属的原子总是倾向于按一定规律排成结晶状态。每种金属都具有独特的晶格形式。

熔化了的金属冷却得越慢，则形成的结晶越整齐。纯金属的结晶是均匀单一的。由几种金属混熔形成的合金，如果它的几个组成部分性质类似的话，会均匀冷却硬化。如果合金的各组成部分性质差异很大，则会形成不均匀的金相组织。而且，参与混熔的金属自身性质也或多或少地发生了变化。冶金学家就是利用了上述性质，来制取具有特殊性能的合金，例如高硬度、高强度或耐腐蚀的合金。

如果对合金进行冷态加工，例如轧制、锻造、拉伸、弯曲等，则合金中的不完善晶体会发生变形，但金相组织和原子之间的联系并没有被破坏。合金每经受一次冷加工，其材料硬度就提高一次。人们也把这种现象称为冷作硬化。其原理如下：

合金中的晶体会沿受力方向伸展。所输入的能量（压缩能、拉伸能等）以不自然应力状态位能形式存储于金相组织中。如果拉力或压力超过了晶格原子的应力能极限，则金相组织中会出现裂纹，再进一步就会引起材料的断裂。

如果对合金进行加热，也就是说输入热能，则材料中的强制秩序就会改变。它们有一种趋势，就是返回最初的结晶状态去。于是形成新的晶格，并以此晶格为基础形成新的结晶体。原来被扭曲了的晶格就这样被大体上恢复到原状。在此过程中，内应力被消除了，也就是说通过加热消除了冷作所引起的硬化。人们称此过程为再结晶。

## 把理论应用于实践

金属丝是由一块铸造的金属经轧制和拉伸制成的。在此过程中，

金属中的结晶体被压缩或拉伸了。金属材料每经过一次轧制或拉伸就发生一次硬化。因此，必须在各加工阶段之间进行退火处理，否则金相组织就会破坏。图 234 给出了破坏了的金属丝的照片。加在金属丝上的力（图示为弯曲力）大于原子之间的结合力。金属丝的每个断裂点都是如此粗糙和显现出粒状组织，尽管金属丝的外表是那么光滑。

我引用杂志上一段关于一台高度现代化的设备制造的报道，该设备即是所谓的“通道式退火炉”，当钢水在连铸装置中浇铸成锭后，即进入宽带热轧机进行热轧，然后在冷轧机上进一步轧制，这样一来钢的晶体组织就被歪扭了。这样的钢是不适合于做进一步加工的，它必须进行再结晶。这一目的是通过退火来达到的。退火时，钢的加工硬化被消除，它又回到柔性状态。

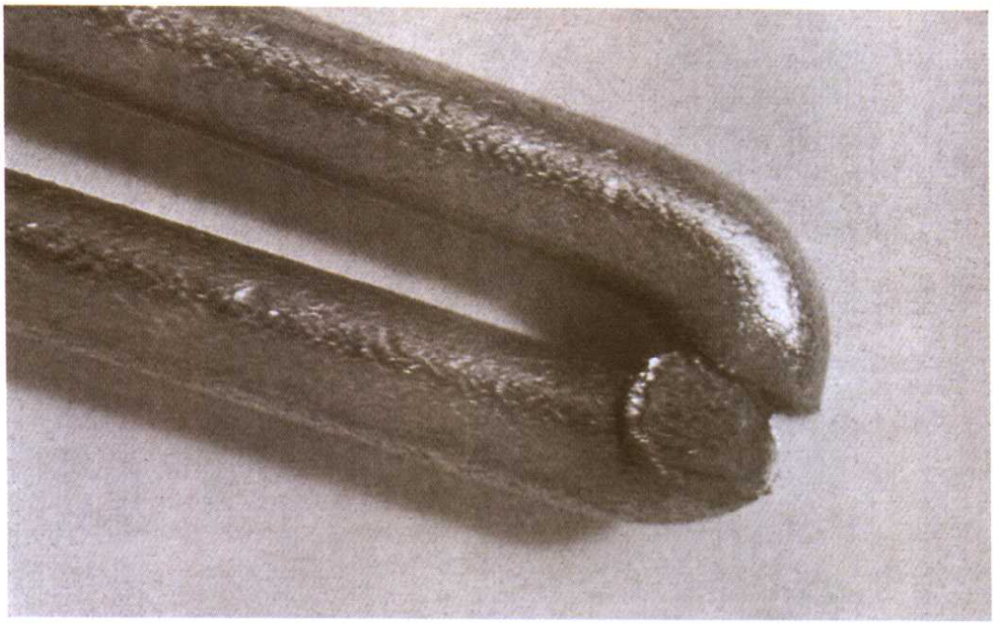


图 234
金属丝因弯曲过度而断裂后，断点显得很粗糙并呈现粒状

我们看出，即使在大工业中材料问题也和手工业领域相似。在软的金属丝中，冷作引起的晶体畸变较小，而硬的和弹簧性的金属丝在冷作后，晶体畸变就非常严重。软的材料可以被弯多次而不断裂。但材料越硬（或弹性越高），则能耐受的弯曲次数就越少。因为弯曲时继续发生冷作现象，内应力进一步增加，因而导致原子间的联系破坏。原子的滑移需要时间。因此，如果金属丝被迅速弯曲，则会在其材料内部造成损伤。这一点我已说过一次了。

读者可能曾经不用工具而把一段金属丝从一大卷金属丝上弄下来吧？您是怎么做的？您大概迅速地把金属丝来回打急弯，直至金属丝

断裂为止。硬的或弹性的金属丝断得快，而软的金属丝需被来回弯曲多次才会断裂。在实际工作中，人们必须牢记这种材料性能差别！

## 一个实际例子

矫治器上的一个箭头形卡环尖部的金属丝折角很锐（图235）。假如这个卡环是用弹簧硬钢丝做的，则用不了多久就会损坏，导致该颌矫治器不得不被送回技工室修理。在修理时，牙科技师会采用中硬钢丝慢慢地打弯，以便使得材料内的金相组织来得及跟上外加的强制变形。

## 贵金属合金的特性

贵金属合金丝的冷加工特性类似于 V2A 合金的冷加工特性。此外，可以通过热加工来改善贵金属合金丝的性质。这种处理被称为沉淀硬化。被加热到约750℃的贵金属丝在 450 ~ 500℃下进行约 15 分钟

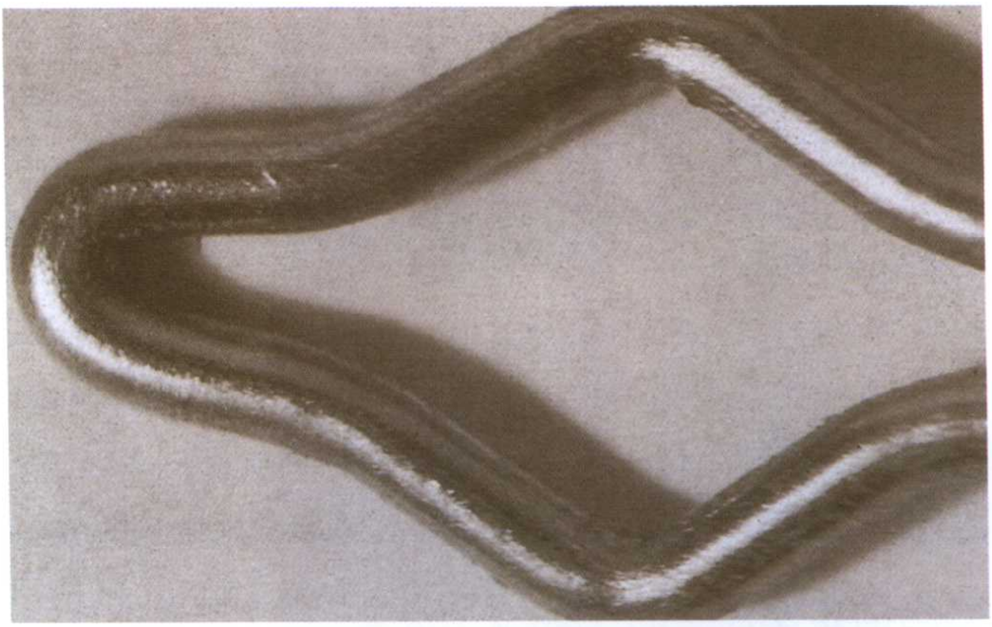


图 235 在箭头形卡环的尖部必须对金属丝做极陡的弯曲加工

的热处理而发生硬化。材料的抗拉强度和剪切极限都明显提高。那么在合金中到底发生了什么呢？

由于原有晶体发生脱混而形成新的合金成分，这些成分均匀地分布于材料边界处而使材料的强度上升。几乎所有的贵金属合金（特软和中硬型除外）都可以进行热处理来改善性能。它们是一些具有特定组分的合金，这些合金对现代牙科技术和牙科医学来说是必不可少的。

## 牙科技工室中的耐热合金

牙科技工室中耐热合金的典型代表是钴铬钼合金。我们用它来铸造模铸支架。此材料在被烧红和淬

火后也不会失去其弹性。此种钴铬钼金属丝不能被拉伸，因为它较脆。如果加入镍，则其冷态变形性质改善，但仍耐热。由这种材料制成的金属丝主要被用作需和金属支架进行高熔白金钎焊的卡环或销，最出名的商品牌号是“Wiptam”。此种金属丝在被烧红后不会像V2A那样变软，而是仍保持其强度。人们称此种合金为“耐热合金”。应当知道并牢记，这类金属丝（包括Wiptam）受弯曲加工后会硬化，而且容易断裂。但在红热状态下此种金属丝是可以耐受弯曲加工的。这就证明，尽管受热后金属丝的弹性没有丧失，但冷作硬化却被加热所消除了。

**注意**：“Wiptam丝”多次弯曲后会硬化变脆，但如果进行中间退火，则耐受弯曲的能力会提高。

## 若干重要概念的定义

硬度和弹性相等吗？抗弯强度和抗拉强度相等吗？剪切强度等于断裂强度吗？有些人在这方面概念混乱，不能正确理解。因此，我想在这里做些解释。

**硬度**：指的是材料抗拒外来压力的能力。其测定方法如下，莫氏硬度用划痕法，布氏硬度用压球法，维氏硬度用135°锥角的金刚石压头，洛氏硬度用和维氏硬度类似的方法测定。只有用同样方法测量出来的硬度才能相互作比较。

牙科合金一般有两个硬度参数。它们分别针对材料的退火状态（w）和硬化状态（v）。很硬的材料一般都很脆。陶瓷便是一个典型的例子。

**弹性**：当固体受力后，它就会变形，但撤掉该力后，该固体又恢复原来形状，人们称此种性质为弹性。变形超过一定范围后，外加力会超过材料的内部抵抗力。于是，该材料的弹性限度就被超过了。这样，外力去掉后物体也不会恢复原状。

当我们弯制卡环时，一般总是超越金属丝的弹性限度。但我们一开始必须用足够的力来克服材料的弹性力，然后才能进一步加力使金属丝发生不可逆形变。十分明显，对同样截面的金属丝来说，材料软时所需的力比材料硬且弹性大时所需的力小得多。

对于牙科合金来说，可以认为其硬度和弹性成正比。

**抗弯强度**：如果垂直于固体长轴加力，则该固体会产生抵抗力，该力与材料及其厚度有关。对于桥体，应使用具有高抗弯强度和低弹

性的材料。对于弯制卡环的金属丝，则所要求的与上述完全相反。

**抗拉强度**：如果一个固体（例如一根金属棒）受拉力作用，则它会产生抵抗力，直至被拉断为止。当对金属重复进行冷加工时（例如拉伸金属丝或轧制薄金属板），则材料的抗拉强度不断上升。但其延伸能力则下降。

**延伸率**：在拉应力作用下，固体的长度会增加。换句话说，物体在拉力作用下伸长了。若拉应力不超过弹性限度，则拉力撤销后物体会恢复到原来的长度。人们称其为弹性延伸。此种延伸是与弹性一致的。当拉应力继续增加而超过弹性限度时，则物体就会发生永久性伸长。人们称其为永久延伸。这种永久延伸不一定会导致材料破坏，金属丝只是比原来长了。

软的 V2A 金属丝的抗拉强度不高，但其延伸率却很大。也就是说，为了使软的金属丝延伸，不需要很大的力。弹簧型V2A丝具有很高的抗拉强度，但其延伸率却很小。换句话说，若拉应力超过弹性限度，则这种弹簧丝几乎不延伸，而且很快就断裂。一个实例是，软的铬镍钢（w）抗拉强度为 65 ~ 70N/mm$^2$，延伸率为40% ~ 60%。而弹簧型铬镍钢的抗拉强度为170 ~ 190 N/mm$^2$，但其延伸率仅为3% ~ 5%。延伸率是以百分数表示的，即延伸值与原来长度的百分比。

有时也称抗拉强度为断裂强度。

## 与实际工作的关系

在介绍了理论基础和定义之后，我们再回到实践中来。图 236 和237 中给出了一些练习样板，它们特别适合于练习弯曲。读者应首先尝试着把一根 1mm 粗的镀锌软铁丝按样板进行来回弯曲。最困难的是，不仅按样板模式弯出各角和弧，而且使金属丝仍处于同一平面内。这就是说，弯曲好的金属丝不仅形状正确，而且能平平地贴合于样板上。

如果读者做完了上述练习并取得满意结果，则可用0.9mm 粗的硬质V2A金属丝作进一步练习，直至达到目的（图 238）。

您自己也可以设计自己的样板并按其进行弯曲练习，这样可以扩展您的想象力。练习，练习，再练习！只有多练习才能成为高手。

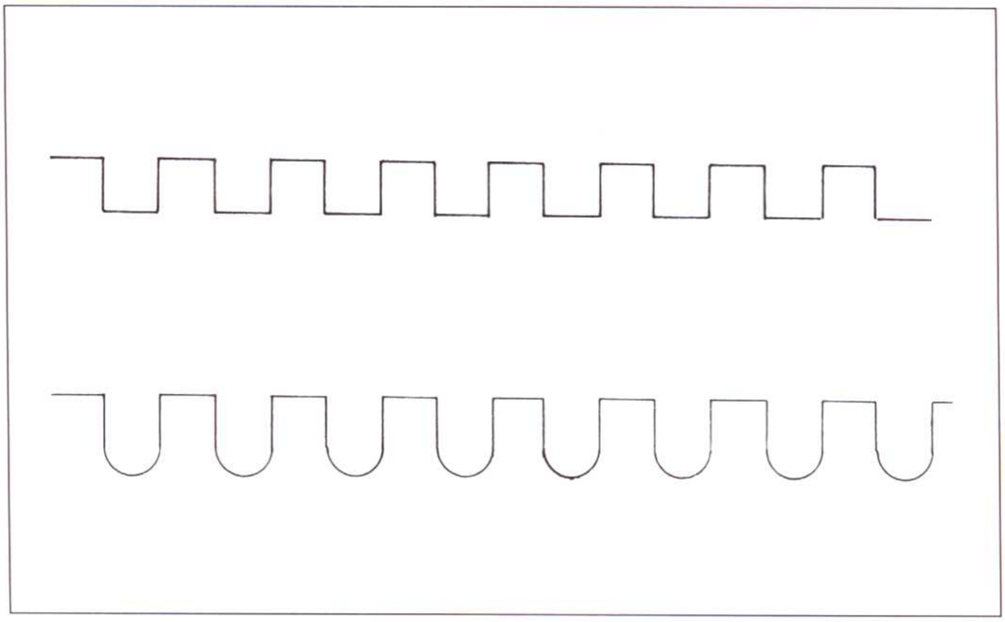


图 236
弯曲练习用样品，上面的是直角弯曲，下面的是半圆弯曲

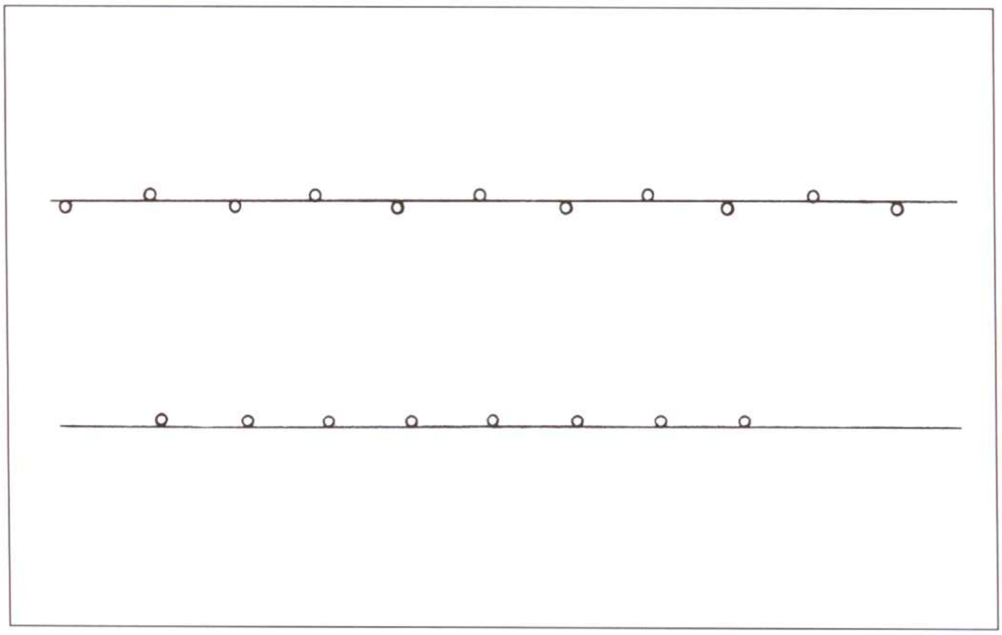


图 237
弯曲练习用样品，具有单侧和双侧环

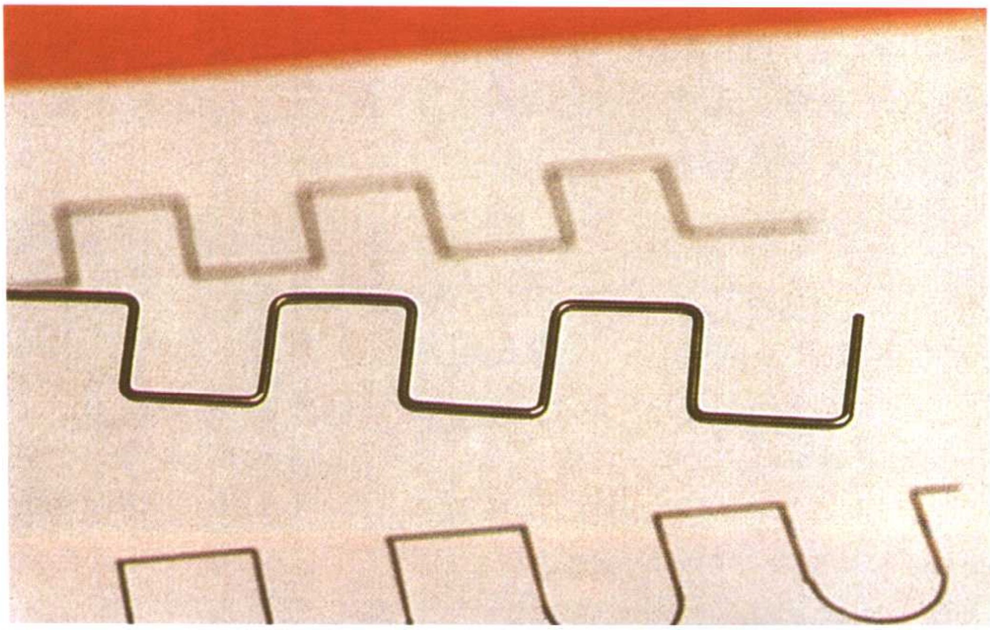


图 238
用V2A金属丝进行的弯曲练习

# 第 12 章

# 局部义齿卡环的弯制

## 弯制卡环

在弯制固位体和殆支托方面，现有的书面资料较少。因此本章想详细论述这方面的问题。此外，也将谈到上述部件的功能、结构和制作。有关颌面部矫治术和牙齿矫治术方面的金属丝加工，将在以后专门用一章加以讨论。

## 卡环的功能

卡环是天然牙和义齿之间的连接件。其他与卡环有类似功能的连接件是插件、铰链、锚件、双重冠和锥冠等。卡环的主要功能是把牙卡抱起来。义齿通常要由2个或更多的卡环等固位体牢固地连接于余留牙上。当把义齿装入患者口腔中时，则卡环臂的弹性部分就卡入牙的倒凹区域。卡环就像是“抱”住牙的“腹部”，因而使义齿不会脱落，不会被黏的食物粘住而拉脱位，也不会被舌头顶跑，在一定程度上也可防止义齿因受单侧咀嚼负荷而翘动。固位的意思就是使义齿不会因患者口腔内出现的力而产生脱位。

读者要牢记：只有当卡环尖部卡住牙的倒凹部时，义齿的固位才是可靠的。为了把义齿从基牙上取下来，就需要一定的脱位力。此力必须处于生理上可允许的范围内，以免对牙周造成损伤。

## 义齿的支持

在咬或嚼食物时，局部义齿会承担咀嚼负荷，它是由咀嚼肌把下颌拉向上颌而产生的。如果义齿仅靠黏膜支持（被称为黏膜支持式义齿），则它只能承受很小的咀嚼负荷。同时，义齿也会或多或少地下沉到黏膜中。组织液将被排挤走。但当负荷消失后这些组织液又会流回来，因而又把义齿抬高。人们可以把此过程称为“脉动”。这种脉动对生理功能是很不利的。人的牙龈本没有承担负荷的能力，黏膜和颌骨也完全不适合承担此任务。

但是人们可以通过支托把咀嚼负荷传递到余留的牙上，该支托可以是卡环的一部分或者是独立的支持结构，但这样做时要遵守一些规则，有关这些规则我们将在后面介绍。由于健康牙周可以不受损伤地承受轴向负荷，此负荷可以比原有牙的正常负荷高出许多。因此卡环可以作为支持结构起作用，而且义齿的咀嚼能力也会远远高于黏膜支持式义齿。

**注意**：每个支托都必须保证使咀嚼力能沿轴向作用于牙齿上。如果支托位于牙的斜面上（例如位于前牙的舌面上），则咀嚼压力会对牙产生水平推力。

## 推力分布

在义齿上也会出现水平方向的作用力。由于义齿上的斜面、咬物时牙的剪切运动、义齿基托游离端上的单侧负荷、舌唇颊肌的作用力和其他因素的影响，使得义齿受到水平推力或扭转力的作用，因而起固定作用的基牙也受到这类力的作用。因此，义齿上卡环的一项作用是，防止义齿在水平力的作用下发生移位。由于牙周的特殊结构不适合承担这种非生理性的推力负荷，因此时间一长就会引起损伤，考虑到这一因素，就必须通过合理的固位体形状及义齿基托设计使该水平力均匀分布于所有被卡抱的牙齿上。如果卡环仅以点式卡于牙齿上，则水平推力会使牙绕着牙体长轴旋转，也就是说将推力转化为扭转力。这对受力的牙和牙周来说都是致命的。

**注意**：所有非弹性的卡环部分都必须准确位于外形高点上。它们应使牙稳定于相应位置上并抵抗会引起损伤的水平力，并把这些力传递到被连接的余留牙上去。因此，卡环是把水平力分布于其他部位以便保护义齿非常重要的部件。

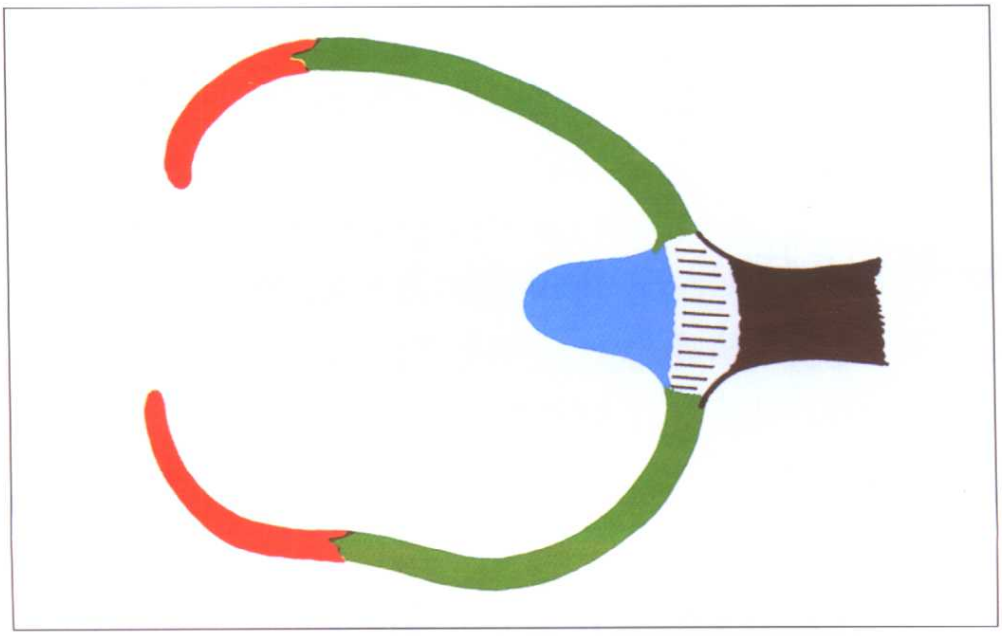


图 239
三臂卡环简图

## 卡环形状

**三臂卡环**（图239）是由颊侧臂、舌侧臂、船支托以及连接体构成。连接体也被称为卡环尾、卡环柄或卡环腿（图239）。卡环的各部分汇合于卡环肩部（图239中画斜影线的部分）。卡环的上臂位于义齿外形高点线或其上的船部（绿色），卡环的下臂包围大部分牙直至牙颈的倒凹部（红色）。卡环的支托应尽可能平展地隐蔽于船面的沟中并与牙体长轴成直角。

由于卡环结构合理，因此它可以具备以下功能。

- 以卡环下臂固定住牙，起到防止义齿脱位的作用。
- 以卡环上臂和卡环肩来包围牙，起到稳定和推力分布作用。
- 通过卡环支船使咀嚼力沿轴向传递到牙上。

卡环通常应通过卡环柄与义齿基托刚性地连接起来（图240）。例外情况将在后面加以介绍。

## 简化的固位体和支托

如果把三臂卡环（牙科术语亦称其为“E形卡环”）分解，则产生几种常用的功能简单的卡环。

**单臂卡环**：亦称“L形卡环”，是一种只起固位作用的卡环（图241）。在采用塑料义齿的时候，此卡环的连接体在基托内，卡环臂卡在牙上，在采用钴铬合金或贵金属支架的时候，此卡环以板上摺领的形式出现。此时不存在垂直方向咀嚼力向余留牙上的传递。由于不存在力的传递，因此义齿在受力时会迅速陷入黏膜内，这样会产生不利的生理作用而使无牙颌骨较快地吸收。其后果是，卡环不能以正确的位置卡于牙上，而是滑向有明显凹陷的部位，因而义齿会下沉，其基托会损伤黏膜支持区的软组织，往往使余留牙受到很大的水平推力而受损，而且卡环也会挤压牙龈缘。

> 此种卡环可以用于固定船托，但不适合于义齿。

**双臂卡环**：亦称“C形卡环”，其形状和“E形卡环”很相似，也具有颊侧臂、舌侧臂以及卡环柄（图242）。此种卡环可准确地卡在余留牙上。舌侧臂起支持作用，当存在适当的固位倒凹时，此卡环也可在颊侧起到固位作用。但是，义齿承受的力不能被传递到余留牙上。如果义齿沉入牙龈软组织中，则此种卡环也会迅速失去其固位和推力分布能力。

**单支托**：是一种很重要的义齿支托，它与卡环没有连接关系，在

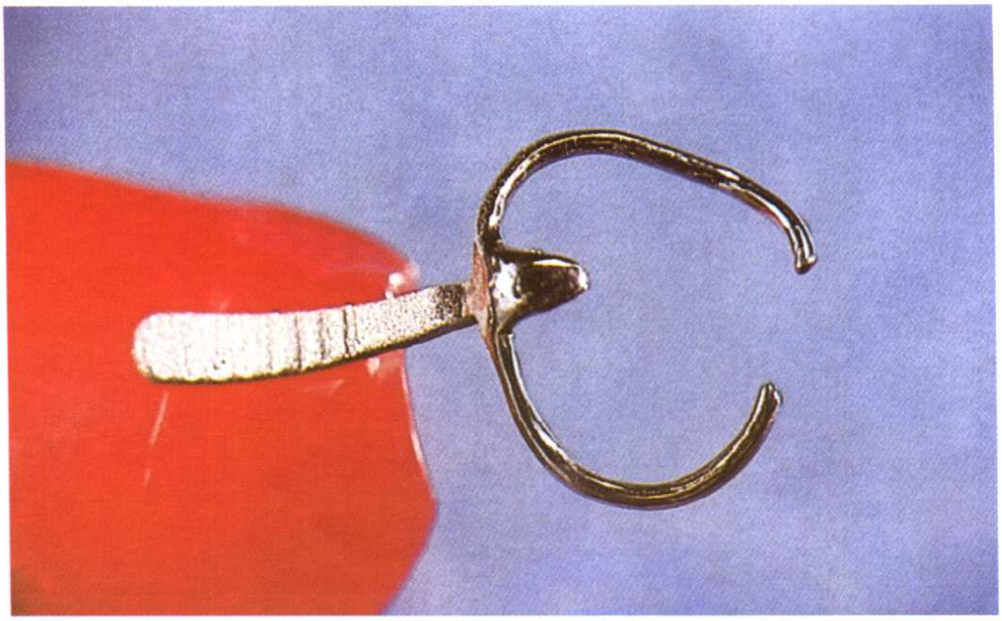


图 240
E形卡环，带有连接体

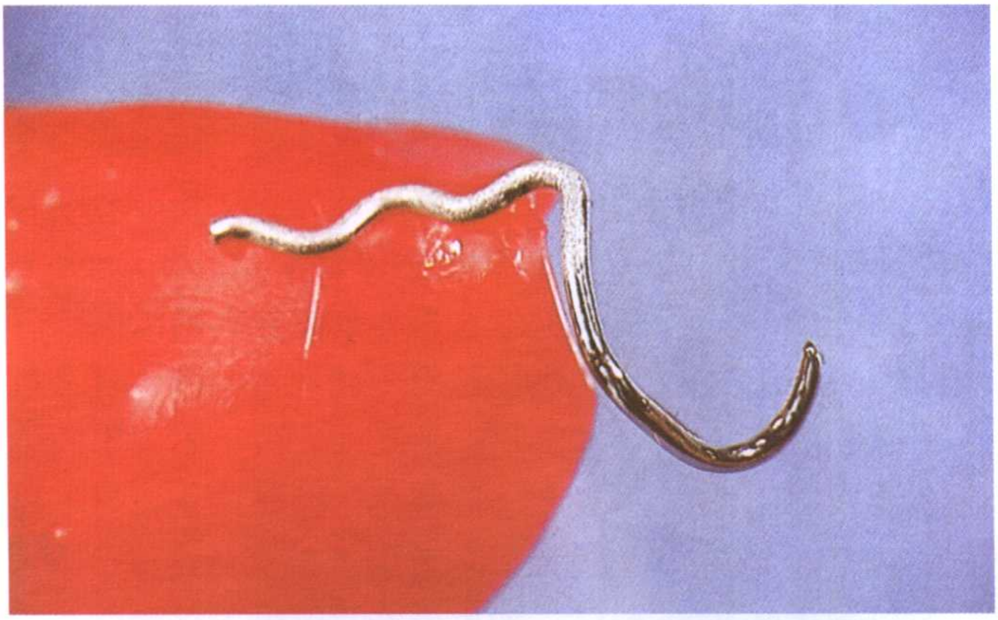


图 241
L形卡环是单臂卡环



图 242
C形卡环是双臂卡环

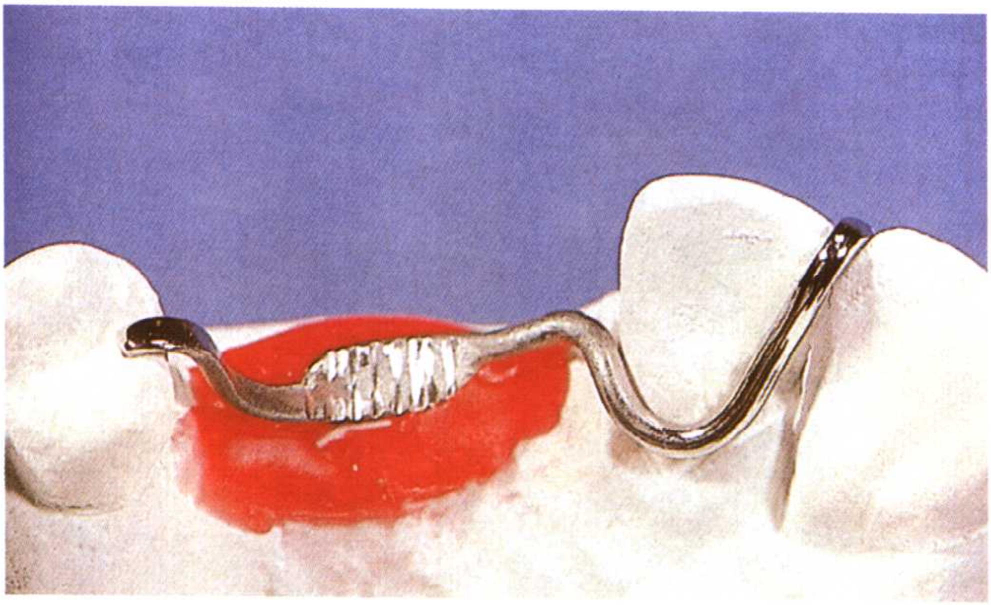


图 243
独立的支托和钩形部分

前牙处，此支托呈沟状，见图243。但是应当特别注意，支托绝对不可以位于牙的斜面上，因为这会使垂直的咀嚼力转化为水平推力。而且前磨牙和磨牙也会因支托倾斜而承担有害的水平负荷。

举例：在下颌缺失36，35，31，41，45和46号牙。要求制作带有弯制固位体和支托的过渡性义齿。根据余留牙状态，可以制作所谓的“插入式义齿”，它具有三个分布于天然牙之间的义齿段（图244）。37号和44号牙用E形卡环固定，34号和47号牙用支托支持。假如31号和41号义齿不被支持，则肯定会发生相对34和44号牙的下沉和偏转。那么需要对32号和42号牙加支托吗？答案是不。因为其舌面是斜的，假如31号和41号牙承担咬合力时，前述的牙就会被压向舌面。在这种情况下，只能采用一个带钩舌面臂，此钩可卡住32号和33号牙之间的切缘隙（在另一边亦与此类似）以起到支托和防滑保护。此支托是由金属丝弯制的，且在过渡部稍许锻平，安放于不碍事的位置上且被磨光，因此该支托很不显眼，大多数患者都愿意接受。

如果患者或医生不喜欢这个钩状物，那么为了消除有害的水平推力就必须在牙上制备一个支托窝，以便使负荷保持于轴向（图245）。一般地说，牙上的所有支托都应具有制备于牙上的支托窝（图246）。但是，如果不预先对牙做预备，殆面和对颌牙咬合往往会妨碍合适的支托的安放。

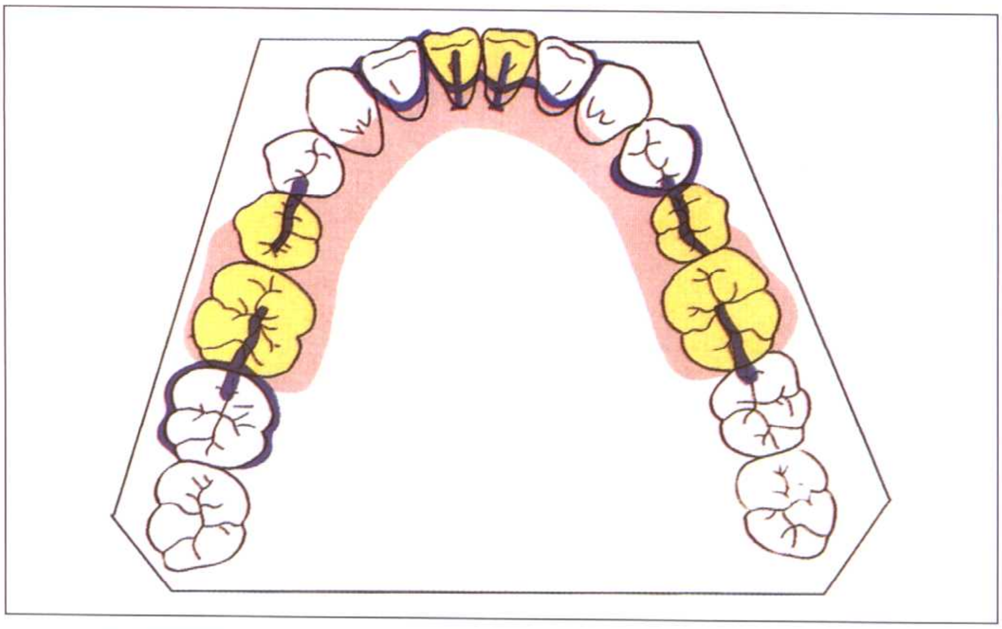


图 244
插入式义齿的分布情况

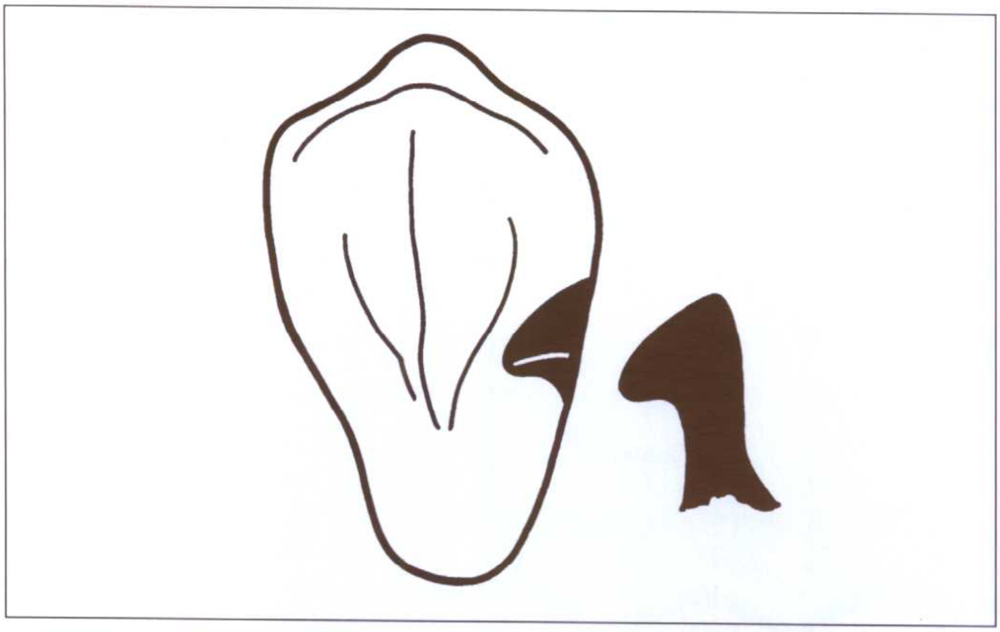


图 245
前牙上制备的支托窝

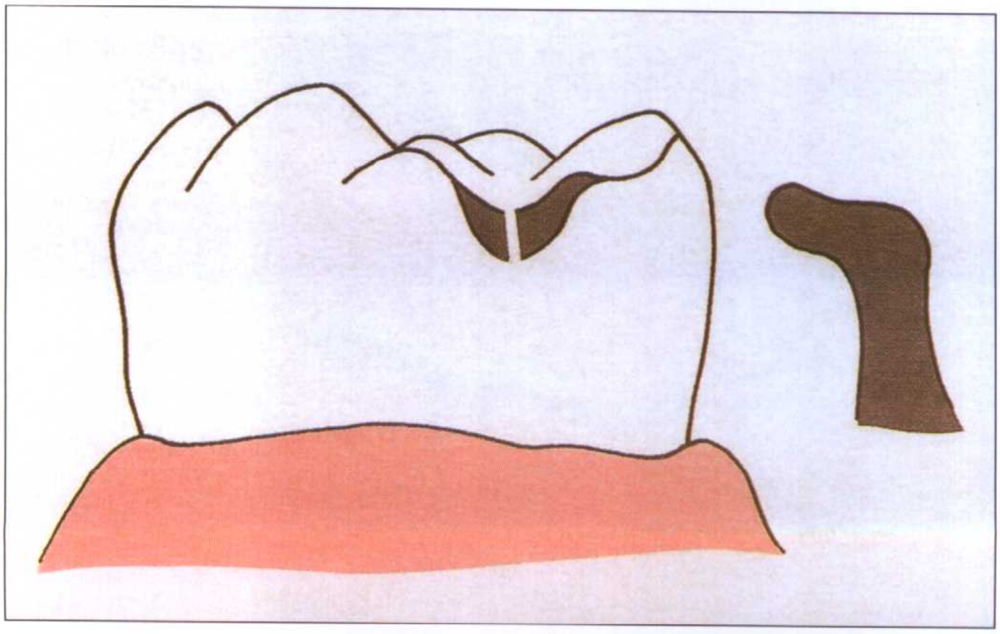


图 246
磨牙上制备的支托窝

任何牙科技师都不应当要求或期望患者同意去掉牙上的工作尖以便于安装支托。按今天的标准，那将是一个极严重的错误！

## E 形卡环的改型

如果结构上有要求或因咬殆关系而使卡环不能在上下牙齿间的空间上进行过渡，则特别需要用E形卡环以及一个从舌面指向唇向的连接柄来解决末端牙齿的问题（图 247）。

最好用 Wiptam 金属丝来弯制卡环并焊接上一个结实的卡环柄和一个殆支托。此卡环柄应被可靠地固定于塑料内，距牙龈应有大约 0.5mm 的距离。

带有支托的**邻面卡环**是前牙区内一种漂亮的固位体（图 248），此

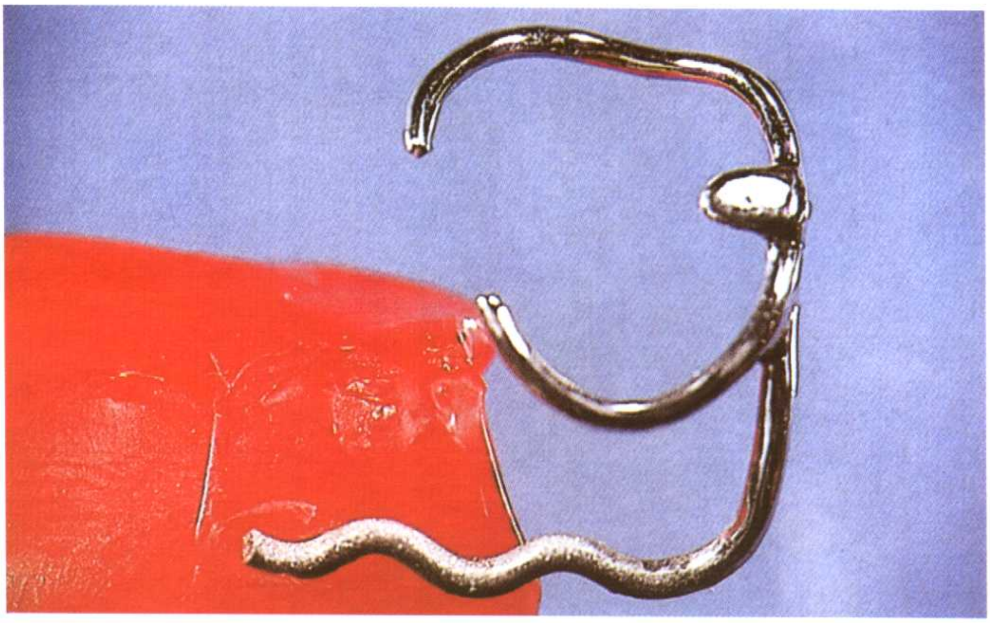


图 247
带有包围型环槽的E形卡环



图 248
邻面卡环

种卡环很牢固但又不显眼。牙科医生在取印模前，最好在牙上制备一个支托窝。但是当卡环放置合理时，卡环的支托就可以消除作用于前牙斜面上的水平推力。形态优美的卡环臂在牙的邻面颈部倒凹内找到卡抱固位点。比较困难的是弹性卡臂滑动段的安排，它便于把卡抱部戴入或取出。此滑动段必须安排在相邻的义齿处，且有可能严重影响义齿的美观。

**G形卡环**（图249）的特点是，卡环的舌侧臂被延长而形成支托，因而避开了与卡环体部附近的对颌牙尖的接触，或者有意识地移动了义齿的支托部。金属丝的弹性可避免出现刚性支托，有一些牙科医生对于不完全稳定（即牙周受损）的余留牙乐于采用此种结构方式。

**延长式G形卡环**（图250）使

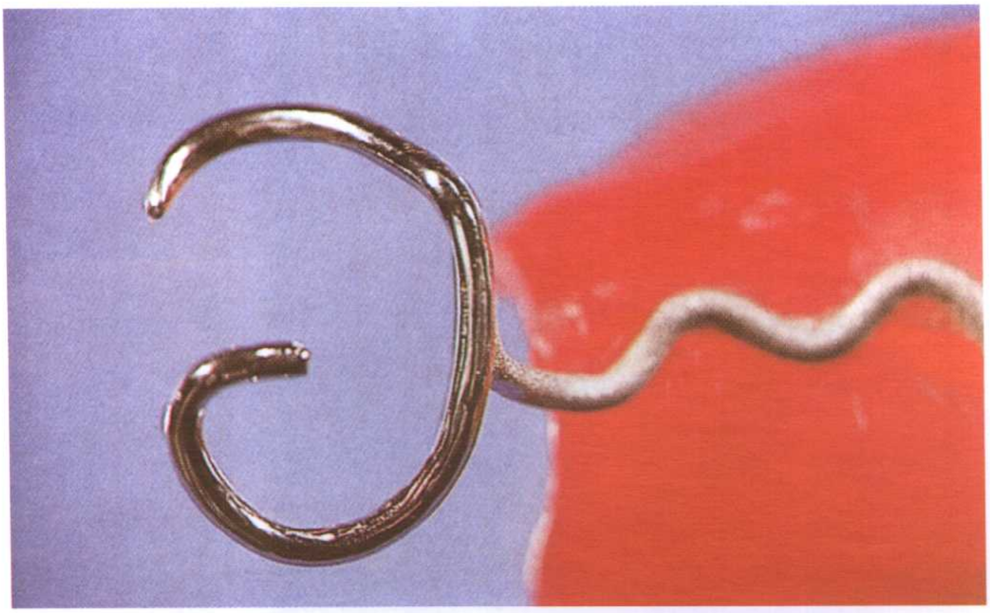


图 249
G形卡环

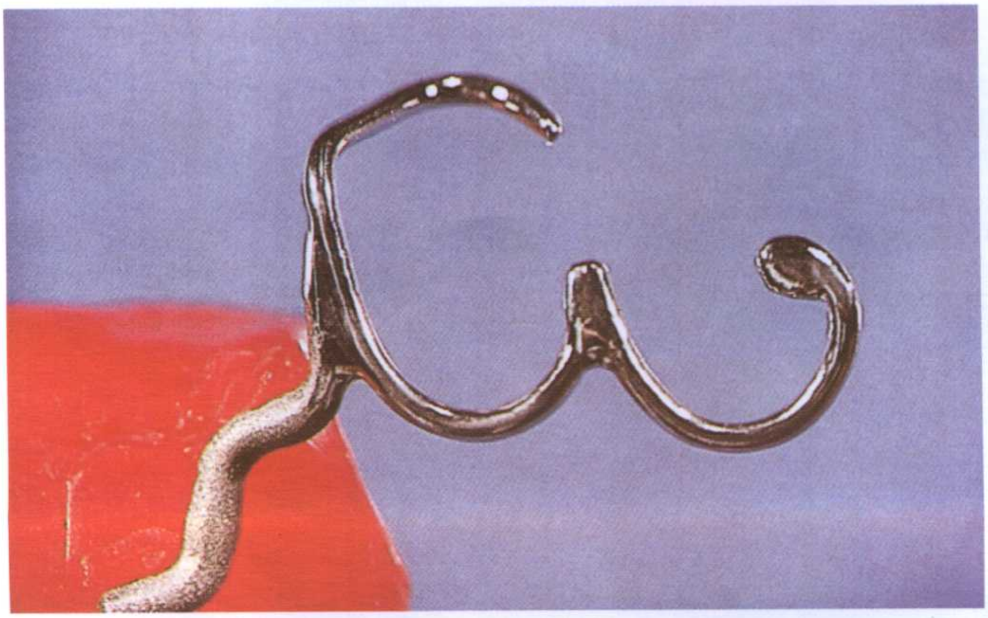


图 250
延长式G形卡环

上述弹性支托作用进一步得到加强，此处不是卡环舌侧臂直接延长而是有专门的齿间连接段。此种结构常被人们用于游离端义齿，以便把作用于义齿上的压力和水平推力传递到牙周上去，因而使义齿得到远鞍基式支持。

E形卡环做单侧近中敞开就演变成**圈形卡环**（图251）。此种卡环特别适合于下颌向近中舌侧倾斜的后部磨牙或者上颌向颊面倾斜的后部磨牙。此卡环的一支粗壮臂从近中向远中沿腭侧包围该牙齿，该卡臂的尖部较细，最终卡于近中邻面的倒凹内。在下颌，此卡环的走向是从近中经颊面到舌面。

**反转卡环**也称“反作用卡环”及“回力卡环”（图252）。它们常被以缩短的形式应用于前磨牙区。其固位臂结束于远中倒凹内，这种

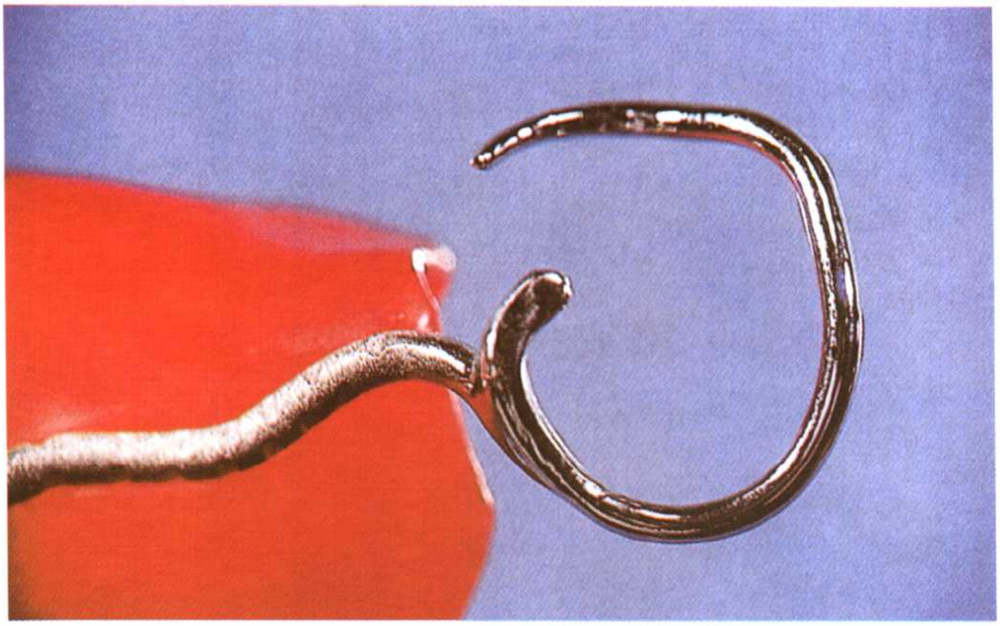


图 251
圈形卡环

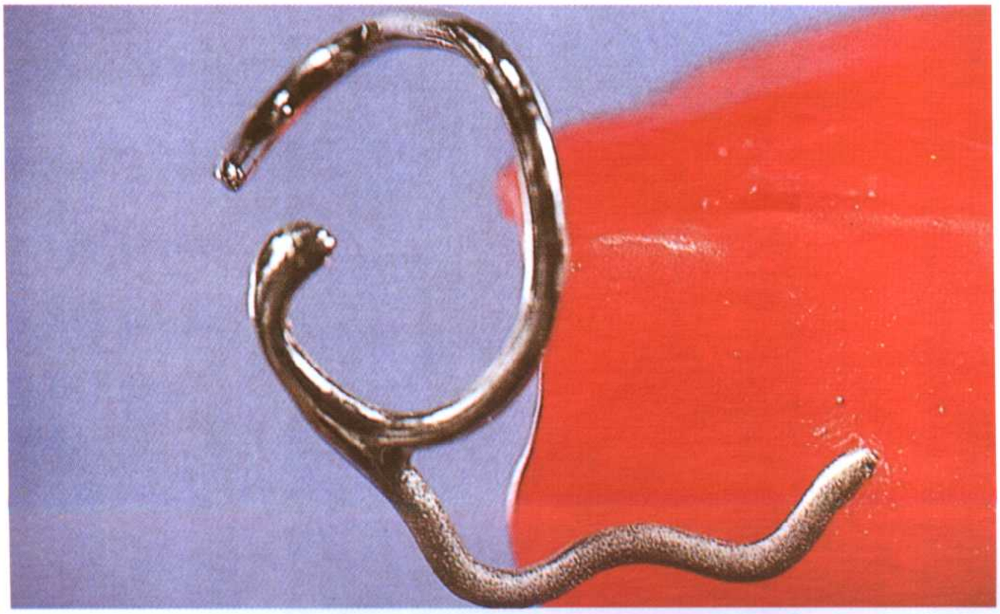


图 252
反转卡环

卡抱方式比卡环臂结束于牙的颊面外形高点前方更有效。此种卡环的隐蔽性比 E 形卡环好。

**T 形卡环**（图 253）也被按其发明人而命名为Elbrecht卡环，此种卡环主要用于下颌游离端磨牙上。指向前方的卡环臂可以特别有效地防止前部义齿脱位，假如卡环的臂指向后面就不会有这种作用。此外，孤立的磨牙经常向近中方向倾斜，因此不能在远中方向提供固位作用。支托经中央沟穿过并过渡到连接体。假如像图247所示那样在舌面绕过牙，则会在下颌部位严重影响舌头的运动并形成截留食物的“凹陷”。与此类似的卡环有许多，但在有效防止该牙倾斜方面都存在一些问题。当然，只有当T形

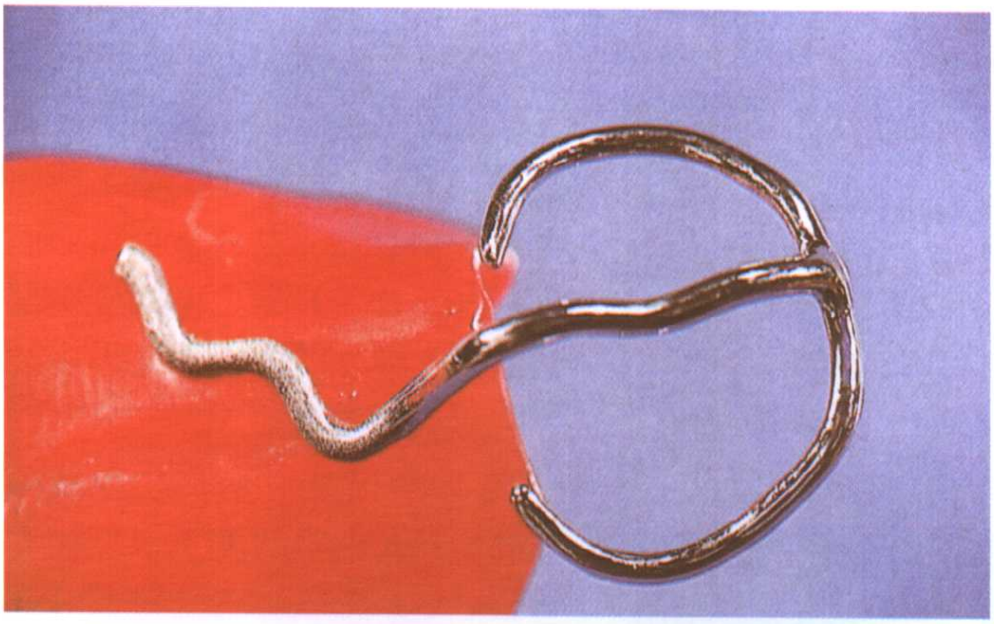


图 253
T形卡环（Elbrecht型）

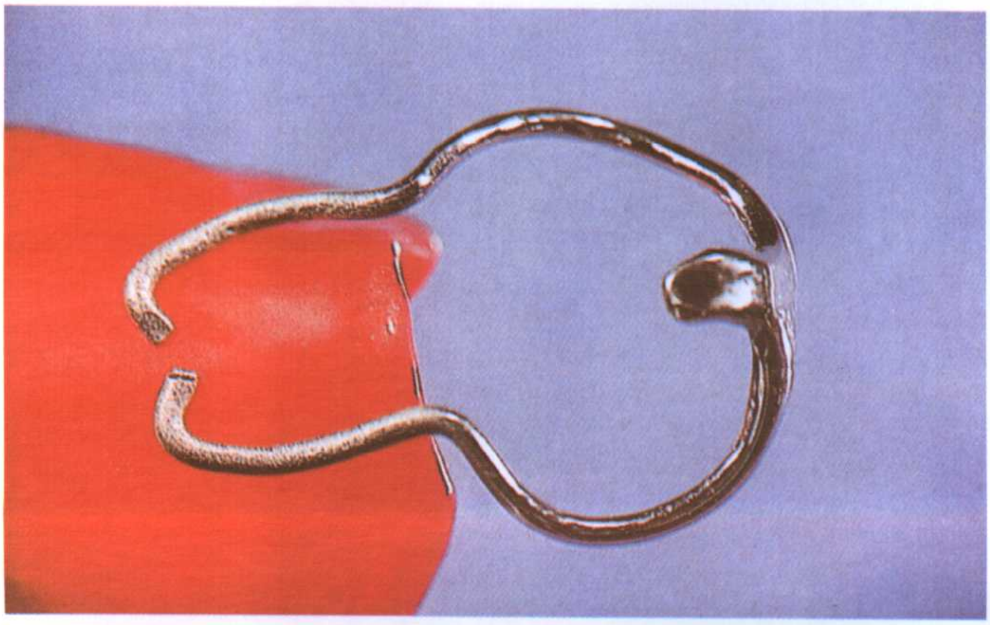


图 254
Thielemann卡环

卡环的支托不影响殆功能时，才能采用T形卡环。

**Thielemann** 教授研制出了一种以他命名的卡环（图254），该卡环的尖部伸入义齿鞍基，起固位作用。此种卡环的固位和支持功能都非常好。其结构也可以与此不同，例如卡环臂可以包围第一颗人工牙。这样一来，结构的弹性增加，使得咀嚼力可较多地转移到余留牙的牙周上。现在争论得很热烈的问题是，这种力的转移对义齿和牙周是有利还是不利？关于这个问题，我们就不做讨论了。

Balters 教授（1893～1973）发明了**倒钩卡环**（图255），因而解决了倾斜牙的倒凹利用问题。卡环的臂以单侧或双侧方式沿观测线包围整个牙，然后卡环下臂折角返回。这样一来，就可以把该臂沿近中方向伸入牙颈部的倒凹中。我们比较一下G形卡环、反转卡环、环形卡环、T形卡环和Thielemann卡环，则发现这些卡环的结构都基于相似或相同的需要，这些需要是由牙的形状、殆和牙在颌骨上的位置以及与余留牙的关系所决定的。

用两个E形卡环可组成一个**联合卡环**（图256）。此种卡环总是被用于包围闭合的牙列，如果支托和位置正确，则此种卡环可成为很可靠的固位体和支托。但是，卡环穿过牙列总是引起问题并要求牙科医生做很仔细周到的设计和预处置工作，否则难免出现殆干扰或者使得颊面卡环臂和舌面卡环臂之间的连接部分被磨得太细，以至于在义齿安装后不久就出现断裂。

在1955年由牙科医生兼技师Rudolf Scheu出版的关于卡环和支

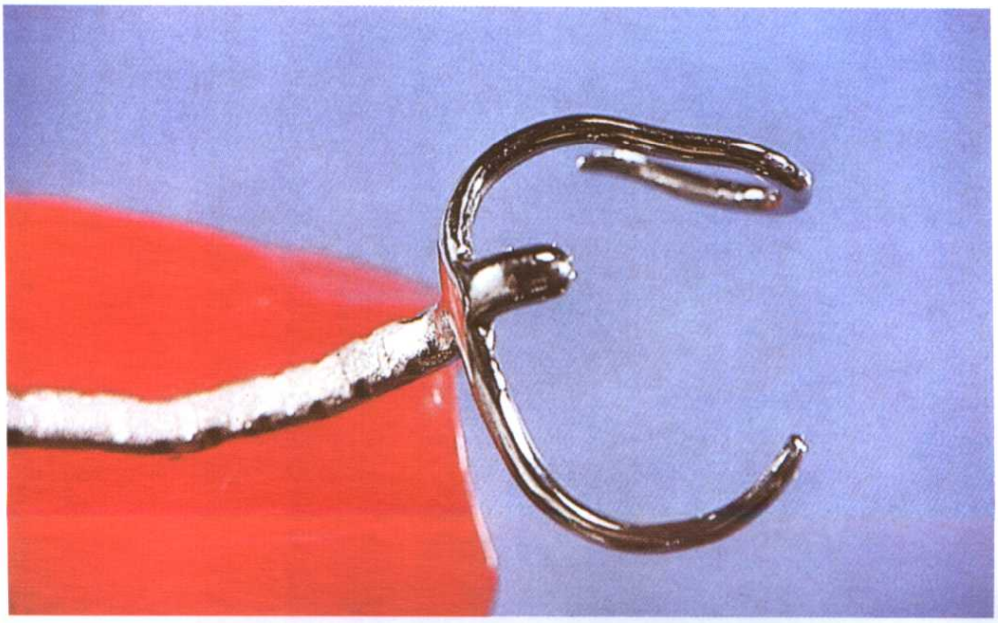
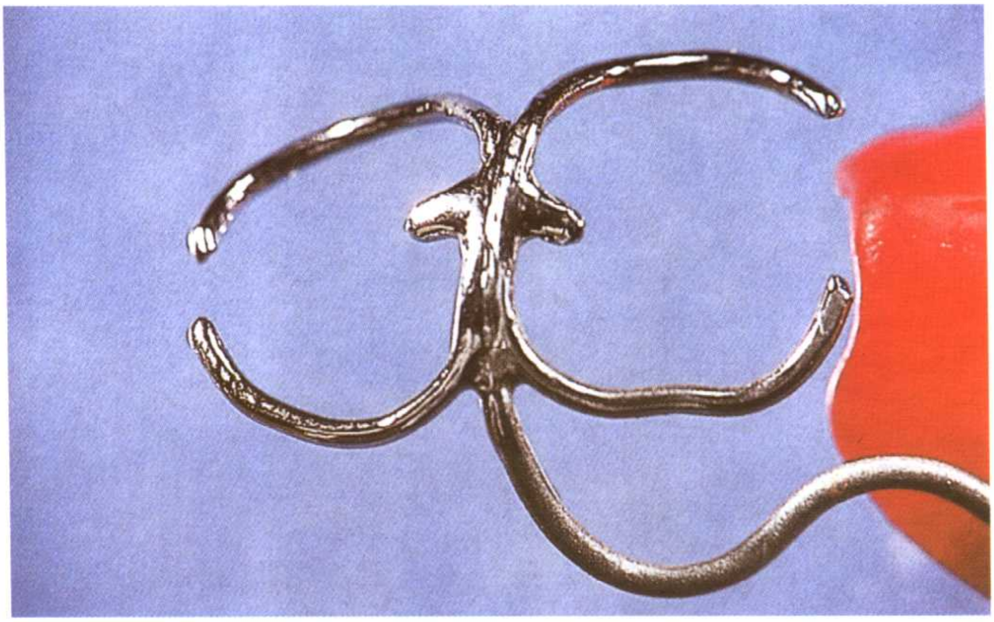


图 255
倒钩卡环


图 256
联合卡环

托弯制技术的优秀著作中，我还发现了一些E形卡环的改型，这些改型卡环中的某些类型可以越过三个牙齿。

## C 形卡环的改型

此处只举两个例子，因为每个E形卡环去掉支托后就变为C形卡环，说得刻薄一点，每种C形卡环都来源于相应的E形卡环。

在20世纪40年代研制出卡环十字材料之前，卡环只能用V2A丝或金丝制作，其中涉及装配、焊接和热处理问题。此外，从30年代以来还使用铸造技术，但应用得相当少。在1955年，对现代卡环技术发展作出重大贡献的Rudolf Scheu教授还写道："由于各主要卡环形式现在仍用可焊的Wiptam材料制作，因此铸造卡环已最终地被推到后台去了。"从这些话就可以明显看出，就在40年前人们还在激烈地争论，是铸造的卡环好还是弯制的卡环好。

图257给出了在该时间之前所用的卡环的结构实例。我们似乎可以称其为**C形卡环**。

还应当介绍一下**Jackson卡环**（图258）。此种卡环主要用于闭合的牙列。固位体是一个闭合的环，该环的颊面部分轻松地包围牙的观测线。此固位体使义齿得到可靠固位及良好的导向。它也可以在舌面用一段金属丝弯成敞开形。有趣的是，该金属丝在邻间隙内延伸到牙间乳头处，然后拐个急弯及一个弧而卡抱住该牙的颊面壁，之后进入另一侧邻间隙内，再拐个锐角之后升到殆面上。也就是说，绕了这么多弯才包围了牙齿，且其环部卡抱于牙的观测线上。

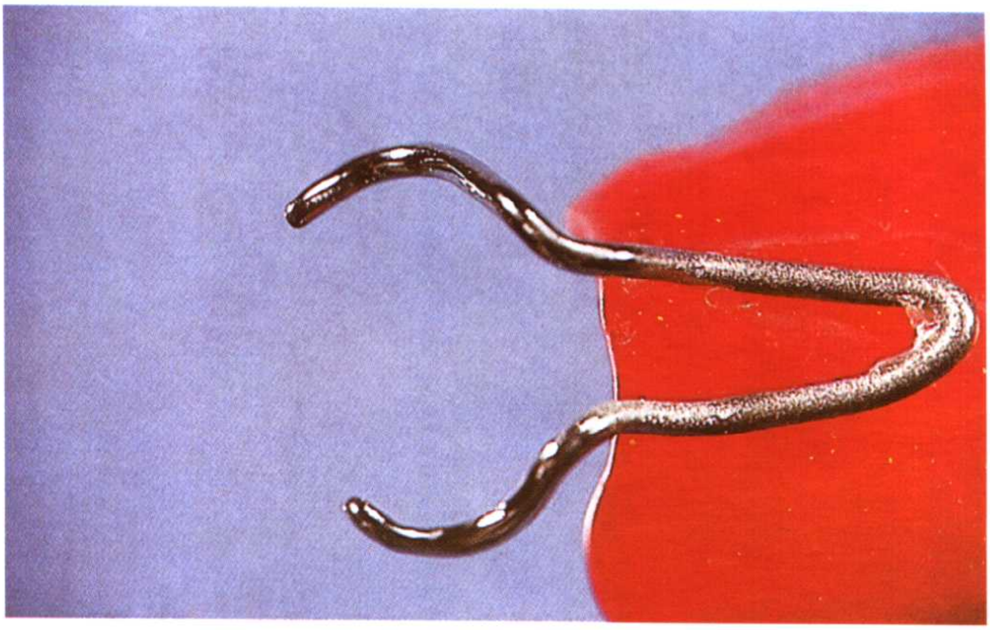


图 257
由整段金属丝弯制的C形卡环

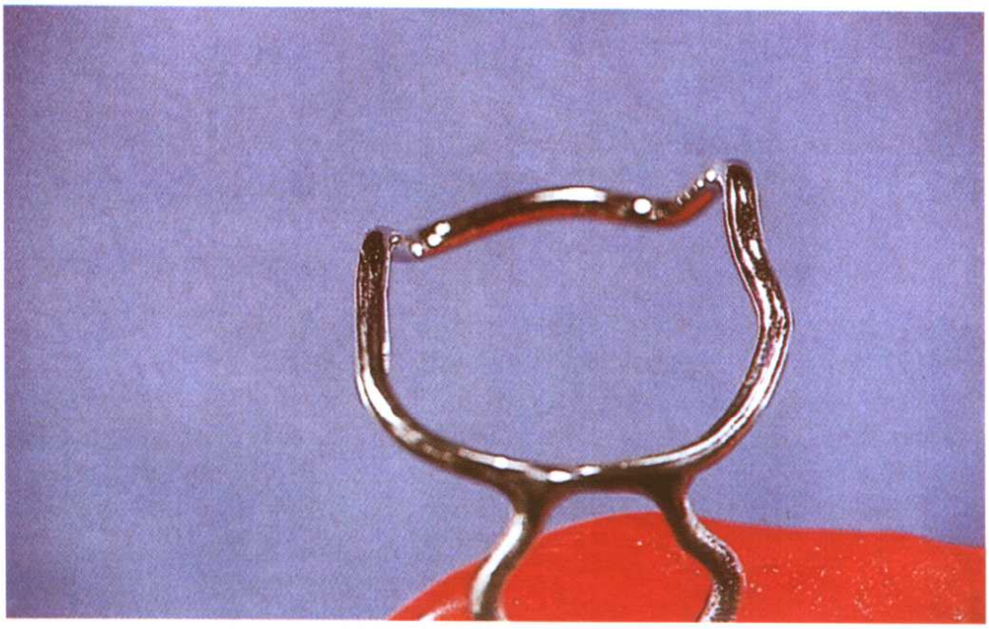


图 258
Jackson卡环

有时人们把颊面环切断，因为闭合的环弹性很差。由于卡环必须穿过相邻牙的接触区，即使为了增加弹性而把环做得很细，相邻牙仍会被卡环分开。因此，Jackson卡环最好也带有支托。

## L 形卡环的改型

如果把一个卡环臂延长并且把旁边的邻牙也包起来（便于利用该处存在的倒凹来进行固位），或者把该臂沿相反方向弯曲并且包围第一颗人工牙（以便使卡环不显眼），则称这种卡环为延长型L形卡环或者**双弧卡环**（图 259）。

如果与义齿相邻的牙的近中或远中邻面被处理成固位空间，而且该义齿被弹性卡环围住，则产生所

谓的**倒沟卡环**。在这种形式的卡环上，被延长了的卡环臂的弹力应特别低，而且弹性运动距离应特别长。因此，延长型L形卡环和倒沟卡环也被用于颊面倾斜的牙齿。这类卡环可满足患者的美观要求并起到牢固的固位作用，而且不会对固位牙的牙周带来损害。

**J 形卡环**或所谓的盾形卡环（图 260）、**Bonyhard卡环**（图 261）以及与此类似的**Budlong卡环**都具有良好的弹性。在这些卡环上，卡于牙的观测线上的盾支持着连接体，后者贴着牙龈缘和靠近牙的牙槽嵴区域延伸至义齿鞍基处。为了消除概念混乱，应做以下说明。

J 形卡环（亦称盾形卡环，图 260），也常被叫作 Bonyhard 卡环（图261），它是由Bonyhard研制出来的。我们用一段金属丝弯制成图示的卡环，在舌面上拐回到牙附近形成支托。也就是说，前述的“盾”位于颊面。对于Budlong卡环，则采用较长的盾，该盾也伸入余留牙的近中和远中倒凹处。

如果在前牙区域缩短卡环的唇面卡环臂并把它改锻成一个盾，使得该盾以嵌体形式贴于牙的邻面－唇面切缘处并且稍许伸入到倒凹中，则形成所谓的**嵌体式卡环**（图 262）。

为了使弯制工作顺利并提高美观度，人们多半采用金丝，先把金丝锻扁，然后在其下面垫上铂箔，后者可绕于牙上并与金丝焊接起来。制作好的嵌体式金卡环在抛光之前要做热处理。在我们所举的例子中，采用了 Wiptam 金属丝，并且在其下面焊上了铂箔。

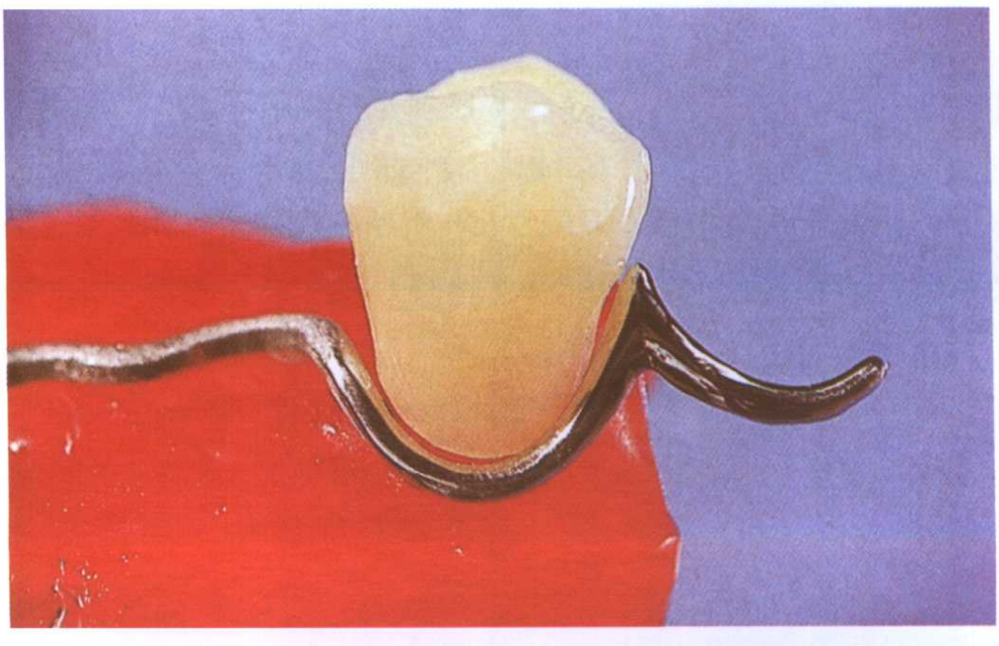


图 259
延长型 L 形卡环

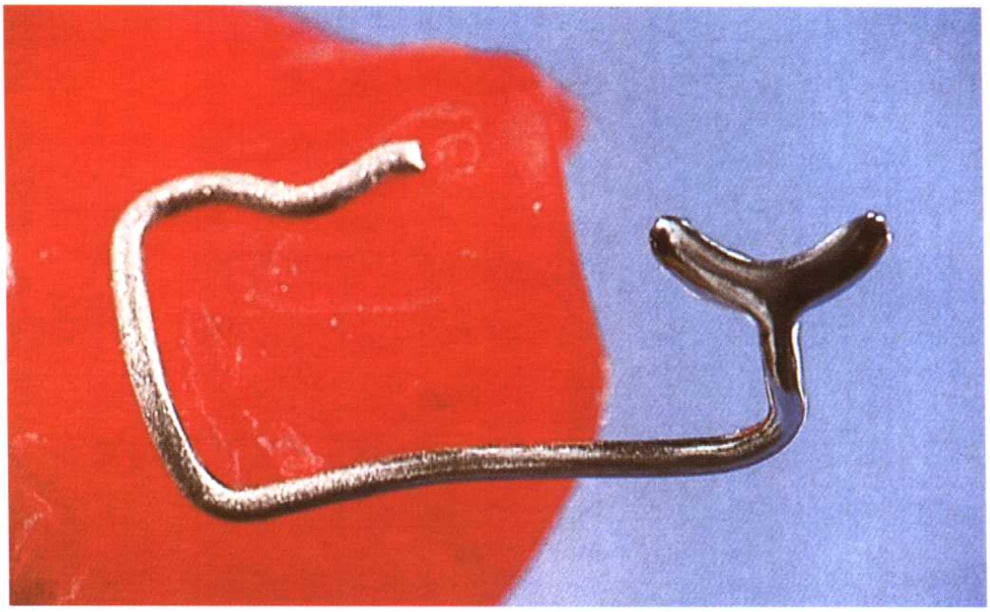


图 260
J 形卡环（亦称盾形卡环）

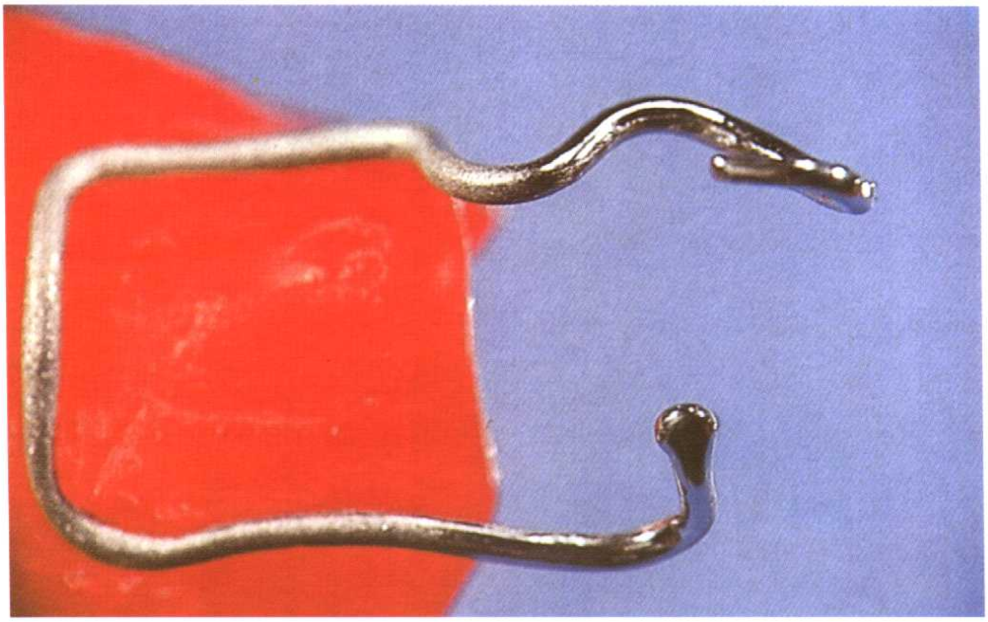


图 261
Bonyhard卡环

另一种独特的卡环形式是Scheu研制出来的球式卡环（图263）。人们也称其为**Scheu卡环或Rusch卡环**（Ru-dolf和Sch-eu二字的字头组合）。此种卡环的用途很多，是用中间带球的特种金属丝弯制的。例如，人们利用两个相邻牙接触区的殆面自然间隙，使卡环的球部卡于此三角空间内。特别是对难于找到倒凹的年轻牙，可以使Scheu卡环球卡于若干个邻面凹窝内，以便为义齿提供固位点。

我们已介绍了许多形式的卡环，但远远没有达到全面程度，因为牙科技师遇到的情况千差万别，经常需要“发明”一些新的卡环形式。这也正是牙科技术的诱人之处。上述的卡环都是用金属丝或卡

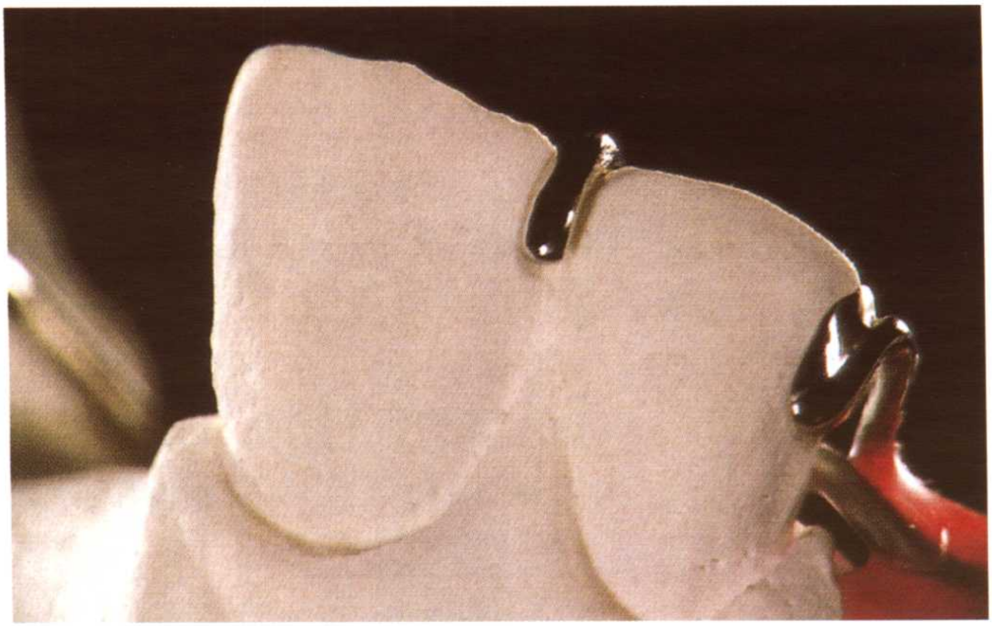


图 262
嵌体式卡环和分离型支托

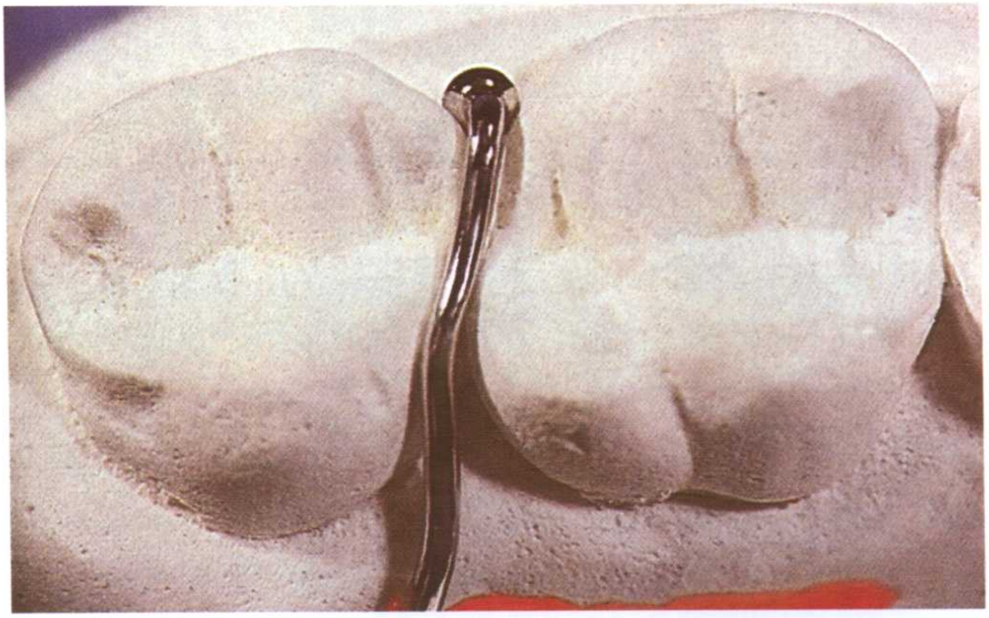


图 263
Scheu卡环（Schen-Anker）

环十字料弯制。工作于Backnang市Staiger 牙科技工室的学徒工 Stefan Hofmeister 和 Martin Weller 提供了有关的卡环样品。我衷心感谢他们的积极合作！诸位读者也可以从中看出，上述的各种卡环都是可以弯制出来的。也正因为如此，我没有采用图纸，而是采用了照片作为实例来叙述。

用模铸法制作的局部义齿固位体和支托、卡环与上述弯制结构没有什么大的区别，许多地方简直是完全一样。我们很快就会讲到钴铬铸造技术，那时有许多地方实际上是在重复本章中所讲过的东西。

## 有关卡环结构的一些概念

在我前面进行的讲述中，细心的读者会发现“外形高点线”较易理解，但“义齿观测线”和“卡环引导线”等概念不容易理解。其他一些概念，如“倒凹”、“脱位力”和“固位力”等，也出现类似情况。现在我们就来澄清这些概念。

## 外形高点线

我们把牙看成几何体，则往往很难找到平的面，所遇到的面多半是球状曲面。在进行这种观察时，𬌗面窝沟不会引起我们太多注意。牙表面的多数面是凸的，只有少数面是凹的，例如前牙舌面和某些后牙邻面等。这是很重要的，因为它是以下事情的前提。

把观测笔芯平行于牙的垂直轴并贴合于牙面绕着一个余留牙转一圈，则该笔芯会在牙的凸面上画出一条曲线。我们称此曲线为外形高点线（图264 a)。外形高点线是一个拉丁词，其含义是“等份”。外形高点线把球体分成两个相等的部分。临床牙冠也被外形高点线分成𬌗缘区和牙颈区。

为了全面起见，还应提到：当牙弓上不缺牙时，也可画出所有牙的外形高点线。

## 义齿观测线

如果把观测笔芯平行于斜轴(此轴相对于牙的垂直轴有倾角)并贴着临床牙冠绕一圈，则也会画出一条曲线，但此曲线与牙的外形高点线不一致。在图 264 b 和 c 中给出了不同倾角时的义齿观测线。

我们在设计局部义齿结构及其固位体时可以利用牙的各种倾斜及由此而引起的外形高点线的变化。

为了在牙上找到支持点，就需要在牙的外形高点线下方有倒凹，以便把卡环的尖部在其中予以固定。由于通常要包围若干个牙，因此，倒凹应均匀分布，以便能形成合理的卡环组。

与此相关的是在轴向对余留牙施加负荷的支托，使推力传递到他处的卡环及固位体上。以此种准则在余留牙上确定和画出的外形高点线被称为“义齿观测线”。比较一下图 264 b 和 c 中的义齿观测线及图 264 a中的外形高点线，就可发现其差别。

## 观　测

利用观测线也可以自动地确定义齿相对于余留牙的就位方向。此处所说的确定不是指目测，而是用

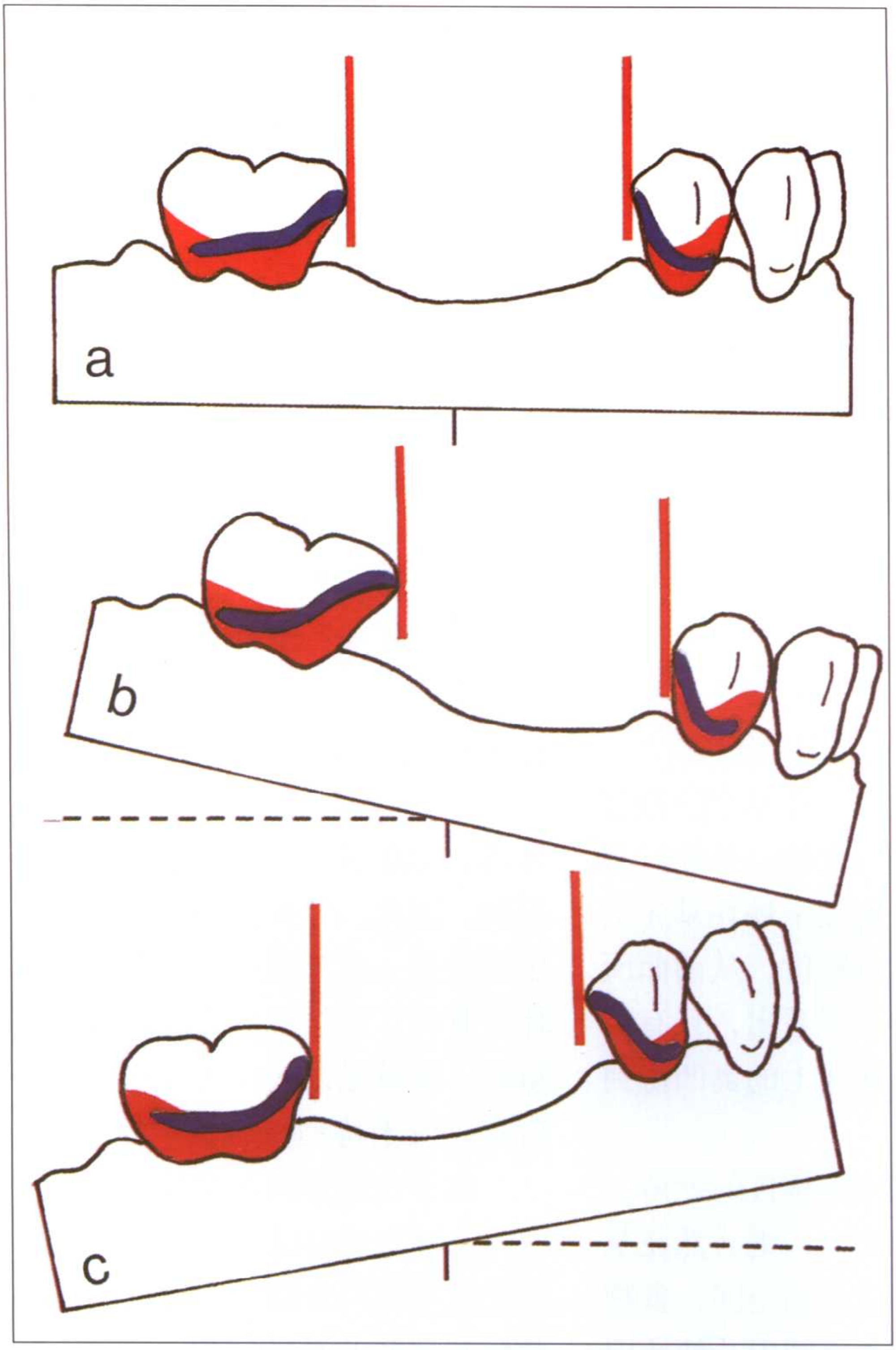



图 264 a～c
就位方向观测和义齿观测线的确定
图 264 a 所示位置也称零位，大约相当于模型底座平行于𬌗平面的情形

图 264 b

图 264 c

仪器测量。此仪器被称为平行仪，也称卡环描画仪或观测仪。被测模型应被固定于测量台上，在平行卡口上装入一个色杆（图 265）。首先检查推移方向与𬌗平面的垂直度，这相当于使色杆平行于牙的垂直轴。如果“零位”不合适，则可使模型倾斜，以便找到合适的推移方向。此时应注意：

**1**. 一切基牙都应借助于支托而

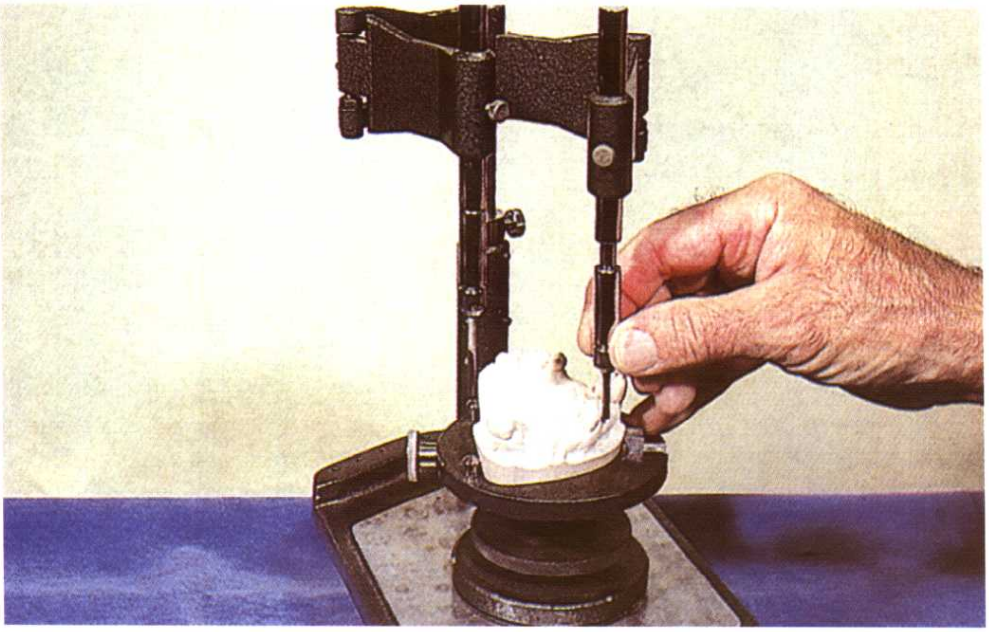


图 265
平行仪及测杆（色杆）

承受轴向载荷。如果模型向已倾斜的牙的方向进一步倾斜，则会使牙周因载荷不当而受到损伤。

**2.** 各卡环臂端应在基牙的颈部倒凹内找到可靠的支持。往往只有使倾斜改变后才能使卡环在基牙上的固定达到可靠的程度。从前面所举的卡环实例中可以看出，只有卡环形状合适才能使牙上的倒凹得到充分利用。

**3.** 不允许产生结构性的死角。如果模型的倾角太大，则必然在基牙和义齿间留下较大的空间，食物残渣就会存留于此空间内并使牙周受损。

**4.** 应当注意，义齿基托必须无痛和无损害地安放于牙龈区域，下颌舌杆不要离开牙槽嵴太远，以免影响舌头运动。

**5.** 必须特别注意卡环对口腔美观方面的影响。卡环在口腔内一般都会影响美观。天然牙是最美的，也是义齿无法追及的。不论牙科技师尽多大努力，卡环、支托或连接体都会对患者口腔的美观带来不利影响。因此，牙科技师在工作中一定要把这一点牢记在心。在考虑卡环安置时，美学考虑有时比功能更重要。这就是说，在进行模型观测时就已应当特别注意美学要求。

由于在铸造局部义齿一章还要深入论述有关的设计和观测问题，因此这里就只介绍卡环的正确设计及模型观测的基础知识。

## 卡环观测线

在确定和画出了观测线之后，即可以确定卡环从体部至尖部的布设。支托及卡环体（即卡环的刚性部分）只可以位于观测线处或朝向

殆面布置。连接体离开卡环体进入义齿基托时，必须遵从正确的方向并离开牙齿一点距离。如果让它在牙颈部倒凹内弯曲，则是一个极大的错误!

卡环臂的弹性部分（也称卡环的柔臂）应包围基牙外形高点线，并且最终卡于牙颈部的倒凹中。但是卡环与牙的外形高点线在哪儿相交？它可以从倒凹处外伸多少？这与若干因素有关，我们在第 11 章中已做过一些介绍。这些因素是：

**1**. 卡环臂的长度，也就是从卡环体至卡环臂尖的长度。

**2**. 卡环截面形状，例如圆截面、半圆形截面和卵圆形截面等。

**3**. 卡环的形状，例如从卡环体部至尖部金属丝尺寸连续地变细，或者如在金属丝弯制卡环情形下，环臂粗细一直不变，只是在尖部磨成圆钝形状。

**4**. 材料的性能，准确地说是卡环材料的弹性系数。

**5**. 卡环在牙面上的摩擦阻力，也就是说卡环包围牙外形高点线凸起部直至其尖部进入倒凹所经受的阻力。

由此可引出对本章来说有重要意义的原则，在以后关于铸造卡环的章节中，将会对这些原则进一步细化。

## 关于卡环布置的原则

- 对于长的卡环臂来说，只有其最后三分之一卡于牙的倒凹内，对于短的卡环臂来说，相应值仅为四分之一（图 266）。倒凹的深度是用测量杆来测量的，此测量杆被装于观测仪上（图 267 和 268）。前磨

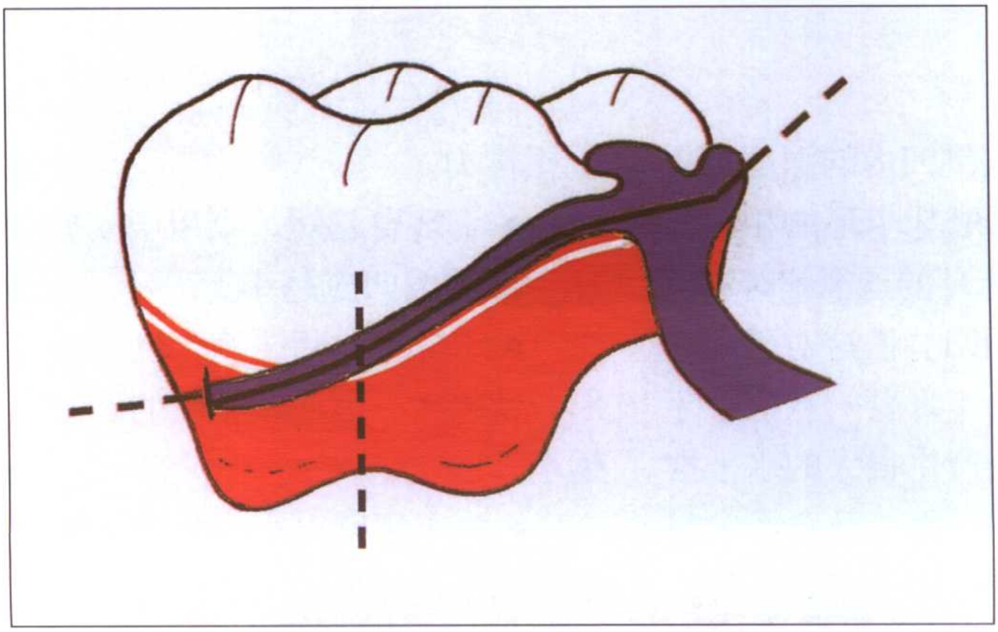


图 266
卡环观测线和卡环位置

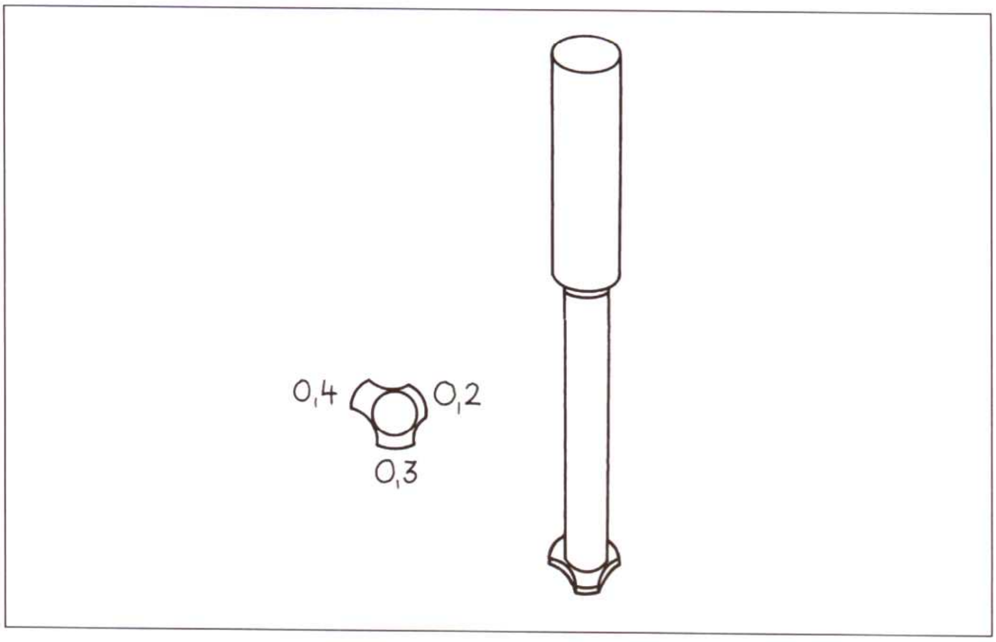



图 267
具有三种不同测量深度的测量杆

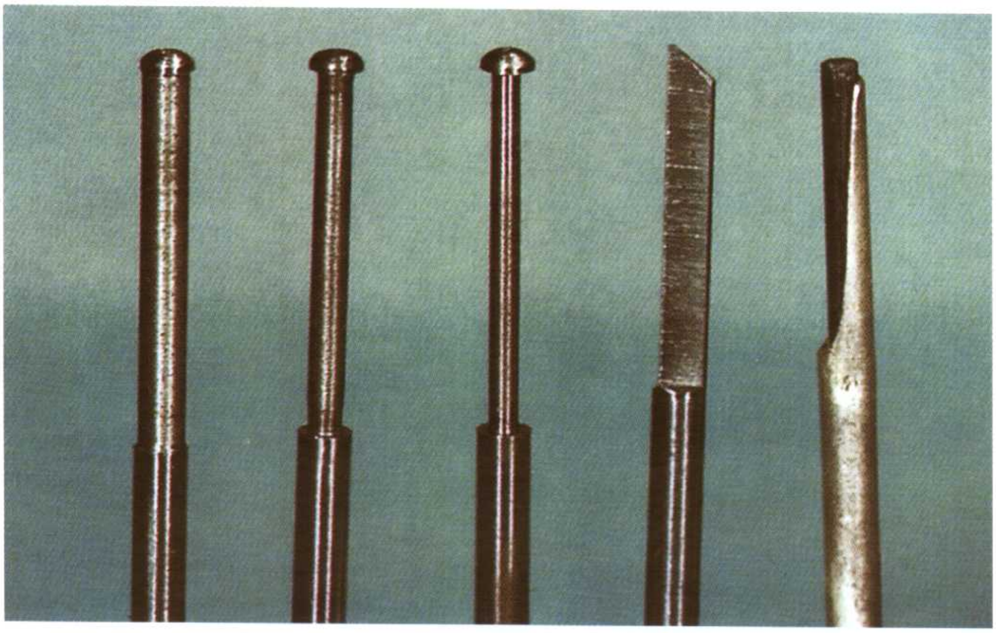


图 268
用于不同倒凹深度的三个测量杆及一个刮刀（同时也是探杆）和一个色杆

牙卡环尖部深入倒凹内的深度不得超过0.2mm，后磨牙卡环的相应值为0.35mm。当卡环的丝很细时，可以利用较深的倒凹。但这对牙周是很不利的，因为卡环臂一旦弯于牙外形线上，就会产生很大的水平推力。在此阶段，舌面卡环臂还未起到对抗水平推力作用或者已不再能抗拒推力。

- 卡环臂越短，则用于安放卡环尖部的倒凹应越小。
- 卡环丝越粗，则弹性弯曲变形力就越大。因此，相应的倒凹应越小。
- 当卡环臂以小的弧度从接近殆面的卡环体处卡入倒凹时，则卡

环尖部容易越过牙的外形高点线并达到预定位置。但是，卡环引导线绝对不许因此而垂直地越过基牙的颊面。人们必须兼顾定位准确性、对牙周的保护以及患者的美观要求。

## 材 料

弯制的卡环是由牙科技工用金属丝或卡环十字材料制成的。在图 269 中给出了弯制卡环用的金属丝和辅料（卡环十字材料等）。材料问题在上一章中已做了详细介绍。只要铸造卡环还没把弯制卡环完全排挤掉，则辅助结构（卡环十字材料）对卡环的弯制工作的简化和卡环形状的多样化都起重要作用。现在大约有 30 种不同形式的卡环十字材料。这些卡环十字材料大部分可以用 Wiptam 或含金硬质弹性合金制作。尽管如此，有些形状的卡环还需要采用焊接结构来制作。对于焊接，应采用高含金量的特种焊条。

图 240 至 263 所示的卡环中，有些是用卡环十字材料制作的，另有一些是用 Wiptam 焊制的。由于摄影技术原因，没有在模型上表现它们。所有卡环都是被细心地弯曲、焊接、加工和抛光的，都准确地适应于相应的牙齿。

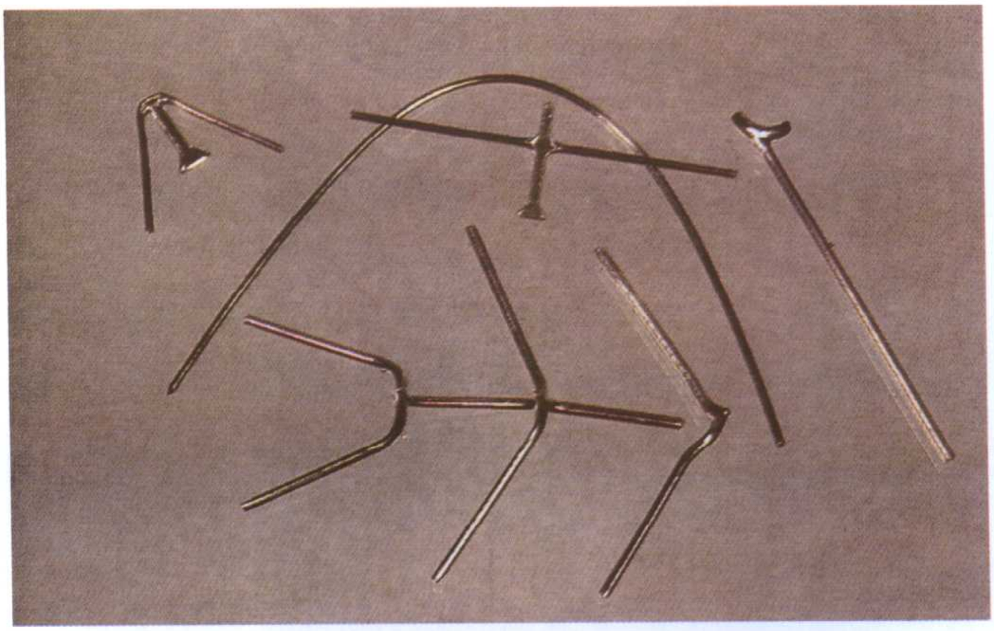


图 269
用于弯制卡环的金属丝和卡环十字材料类辅助结构

## 弯制卡环的注意事项

- 每个要设置卡环的牙齿原则上都应进行观测。然后，应确定卡环观测线。
- 必须仔细选择卡环丝直径和卡环材料。对于卡环，只能使用硬质弹性金属丝（fh）。在前牙和前磨牙区，应采用直径为0.8～0.9mm 的金属丝或辅助结构，对于磨牙区应采用直径为1.0～1.2mm 的材料。不能用眼睛判定卡环丝的直径，必须用卡尺测量！另外，还要确保所用的材料是硬质弹性金属丝（fh），而不是硬质金属丝（h）。
- 如果需做焊接，则应采用钴铬镍丝（例如 Wiptam 丝等）。只允许使用高含金的、在口腔内不会生锈的焊条。一些部位可以点焊。但采用微型氢燃焊接器的效果比点焊效果好。
- 当用金属丝弯制卡环时，应先把卡环尖部在牙上比量好。
- 与此相反，当用卡环十字材料弯制卡环时，应把卡环的体部在牙上比量好。
- 应当经常注意，把卡环的连接体置于舌面，以便不妨碍临近天然牙的人工牙的安装以及保证其在塑料中牢固固定。
- 应当尽量考虑患者的美观需要，想尽一切办法使卡环“隐蔽”在患者口腔中。
- 卡环必须对牙龈乳头和牙龈缘保持一定的安全距离。卡环绝对不许压在牙龈上。
- 卡环必须准确地以其各部分包围在牙上。
- 如果卡环体部的金属丝较粗，则其原因是为了使该部分的刚性提高。在这种情况下，应把金属丝近端部分用砂轮逐渐磨细，然后用橡皮轮抛光。卡环的尖部必须磨成圆钝形状。否则尖锐的卡环尖部会伤及牙科技工、患者或者牙科医生。
- 特别要仔细注意高𬌗！对颌牙绝不许“咬到”卡环的任何部分。
- 弯制卡环时要使用优质的钳子！有关的注意事项可参见第11章。
- 注意保护石膏基牙！如果石膏受损，则卡环将不会准确合适地装于患者口中。

- 仔细地对卡环的各部分（包括其内面）进行抛光。
- 在进行困难的弯制工作时，要注意保护眼睛！在弯制支托、连接体或者需做急弯的地方时特别危险，此时使用两把钳子较好。飞出的金属丝尾段有可能伤及附近的同事，因此必须加以预防。

## 结 论

金属丝弯制的卡环和正确设计及加工的铸造卡环相比有一些缺点，主要是弹性太大而引起的卡环臂在牙周上的副作用。尽管加工仔细的弯制卡环可以做到形状准确地适应于牙体，但它却很难适应于复杂的殆面。由于要把弯制的固位体和支托焊到金属基托上，而且要求焊接后尺寸准确而不发生有害的后果，这在技术上要花费很大的努力和耗费才能做到。尽管如此，牙科技师还是应完成任务。弯制卡环是牙科技工的基本任务，日常实践中经常遇到。牙科技工如果不会弯制卡环，那他只能算作半个牙科技工！

卡环弯制不仅对于临时义齿和用塑料制作的过渡性义齿有用。在牙科日常修理工作中，会遇到成千上万件需修理或更换的卡环。因此我建议：多做卡环弯制练习！书上关于卡环弯制技术讲得再多再细，也不能代替自己动手弯制。只有通过实践，才能学会怎样使用钳子，以便弯制出合适的卡环。

# 第 13 章

# 塑料局部义齿制作准备

## 目　的

在本章和之后的三章中，将论述局部义齿蜡型最终怎样制作成为塑料义齿。同时，也将介绍牙科所用塑料的各种加工方法。最后，还要介绍精加工和抛光。但是，在此不介绍局部铸造支架义齿及其特殊的蜡型制作，也不介绍全口义齿。这些内容将留给以后专门的章节来论述。

## 观测模型和画出卡环线

首先必须用观测仪确定每个义齿的就位道。为此，必须把模型从殆架上拆下来（图270）。假如模型在上殆架前用肥皂或藻酸盐分离材料等做过分离处理（这种处理是有益的，特别是模型底部有定位槽、塑料固位件或磁铁时），也没有关系，因为这种分离层不会带来不利影响。

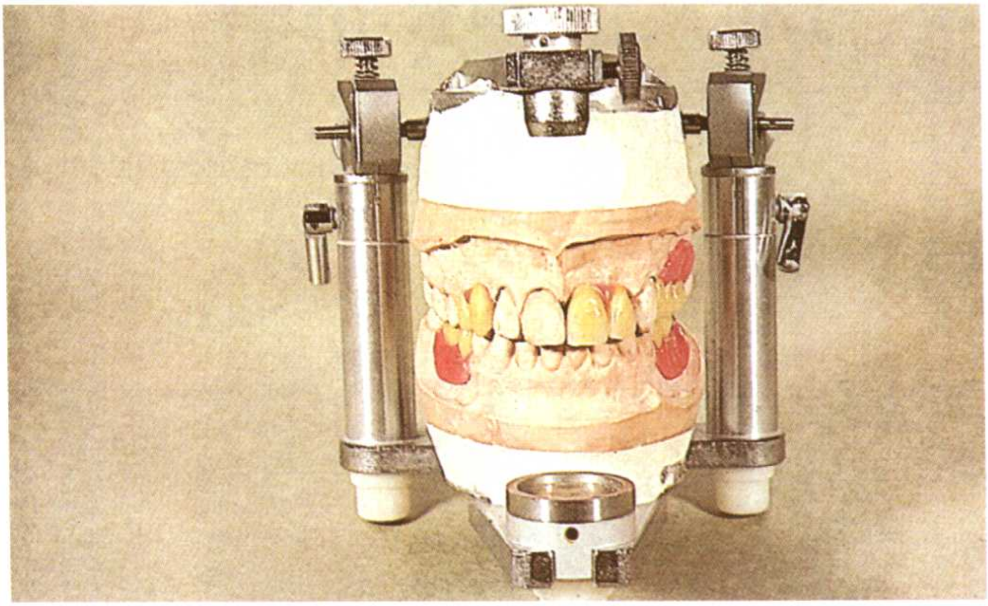


图 270
准备制作义齿之前，必须把模型从殆架上拆下来

但是，如果把模型固定在殆架上的石膏与模型底部粘死了，该怎么办呢？此时应把模型从殆架上拆下来，然后从侧面向有石膏的部分浇开水，于是石膏间就产生应力，特别是在不同种类的石膏之间。随着明显的咔啪声，模型就和石膏分开了。如果还脱不开，则可用小锤子轻轻敲击。也有可能出现下述情况：当工作模型很干燥时，它碰到开水就迅速吸收而产生巨大内应力，于是模型就裂开了。在这种情况下，可用快干胶把模型粘起来。只需要在裂缝处滴几滴胶液就够了。然后把两部分紧紧地压在一起。粘好后，只允许看到头发丝宽

的一条粘缝。但传统的“Uhu胶”不适用于此种情况。

在上一章中我介绍了理论上的工作程序，此处我再介绍实际的工作程序，当然有重复之处在所难免。必须把模型固定在观测仪的观测台上。利用观测杆或探杆确定最佳就位道，并在所有基牙上画出观测线。应当注意，铅芯（色杆）不应处于严重磨损状态，否则在牙上画出的将不是一条线，而是很粗的杠。卡环臂尖部必须位于倒凹内。在该处要测量倒凹深度，并用一条竖线确定卡环的终点。然后即可在牙上画出卡环线，但最好用另一种颜色（图 271）。

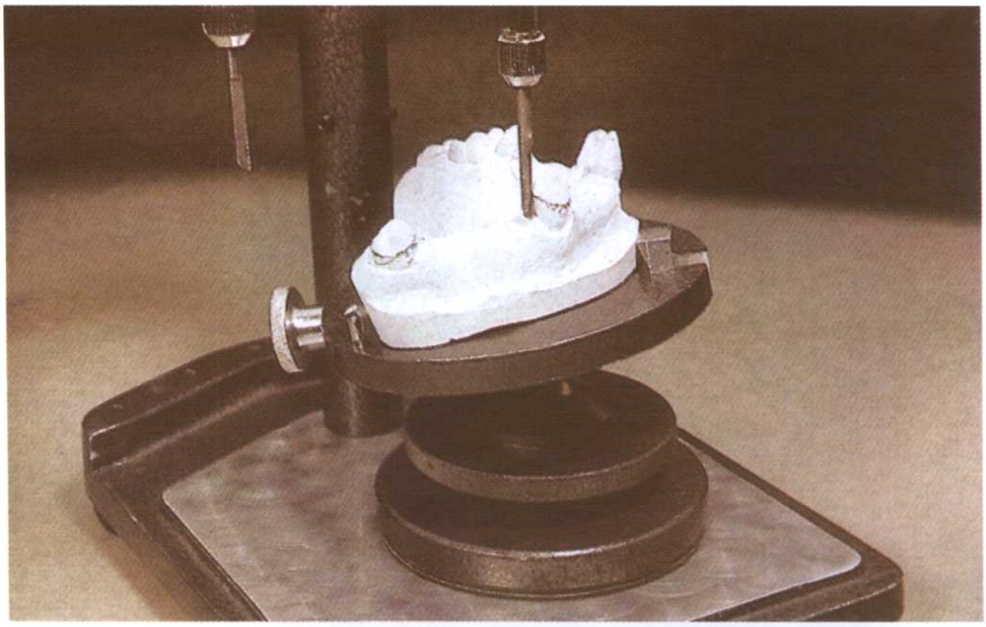


图 271
在观测仪上确定局部义齿的就位道，并且按模型观测线画出卡环线

重要的是，如果模型观测线在工作过程中变模糊的话，应再用笔描深。

此处再一次强调，仔细的模型观测和画线是制作优质义齿的基础，因此必须极其认真地做此项工作。

有些牙科技工因时间紧迫，往往把这些准备工作推到以后去做。但后来他仍然没有时间，到最后只好依靠大头铣刀和砂轮来进行大量打磨，以求达到合适尺寸。这样一来，他不仅浪费了许多时间，而且会犯许多本来可以避免的错误。

## 弯制卡环

在制作义齿时，必须弯制卡环。牙科医生应给出有关卡环的数量及其在余留牙上分布的指示。如果读者不完全有把握从事此实践工作，那么最好复习一下本章之前两

章的内容。下一步的工作是弯制形状准确的卡环。卡环臂在趋向末端时应变细，并用橡胶轮仔细地进行内外侧抛光。不许把粗糙的卡环装到塑料义齿上去！否则这些卡环就不能和塑料一起进行正确精加工和抛光。尽管一个学徒工在技工室内或在牙科医生与牙科技工室之间起不了什么影响，但我在此处提醒一些事情还是有好处的。

最好在义齿试戴之前就把卡环弯好并随同义齿一起送给牙科医生进行试戴。否则，在义齿完成之后再配卡环就很不容易装进去。由此引起的时间浪费实在是不应该的！

## 打磨过的牙齿龈部的再刮修

还应重复强调：为了减轻打磨过的牙在牙龈上的压力及提高义齿的功效，严格规定只允许在人工牙的牙龈处制备深度不超过半个毫米的沟。牙的此部位应当在塑料填塞过程中填上与牙同色的塑料。在有关牙的安装的一章中已做了叙述，为什么此项刮修不能在义齿试戴时进行。

## 义齿蜡型的拆卸

为了在患者口腔内进行试戴，必须使义齿蜡型具有一定的强度。因此，基托应当用虫胶或金属丝做强化处理。假如腭板不动而只是在边缘上加些蜡然后就制作塑料义齿，则会使义齿基托太厚且形状不规则，因而使舌头的运动受到严重阻碍。当然也可以用大的铣头把多余的部分铣去，但这样做太费工且不合理。

人们一般对义齿基托进行切割，只留下牙冠及唇面或颊面牙龈（图 272）。虫胶或金属丝等加强结构必须完全从蜡中去掉，因为它们在基托最终成形及上卡环时都会造成妨碍。应使用粗齿锯片或中齿石膏锯片。锯蜡时不应急急忙忙，而应稳稳地锯，否则蜡会糊住锯齿。把牙冠处的锯屑清理干净，然后再把它准确地安回原位。此时可以看出，基托与模型的密合度有多高。这些新形成的部分也应能无问题地安装回去。用熔化的红蜡把这些部分粘到模型上去，在此期间要时刻检查殆关系的准确性。

## 卡环试戴

当必须装入卡环时，则应把牙从蜡中取下并按次序摆放在工作台上，以便能迅速正确地重新装回（图 273）。然后，对卡环进行试戴。此时，最好对蜡进行修割或修刮，以便给每个卡环体提供一个空间。这样一来，肯定有一部分基托蜡未

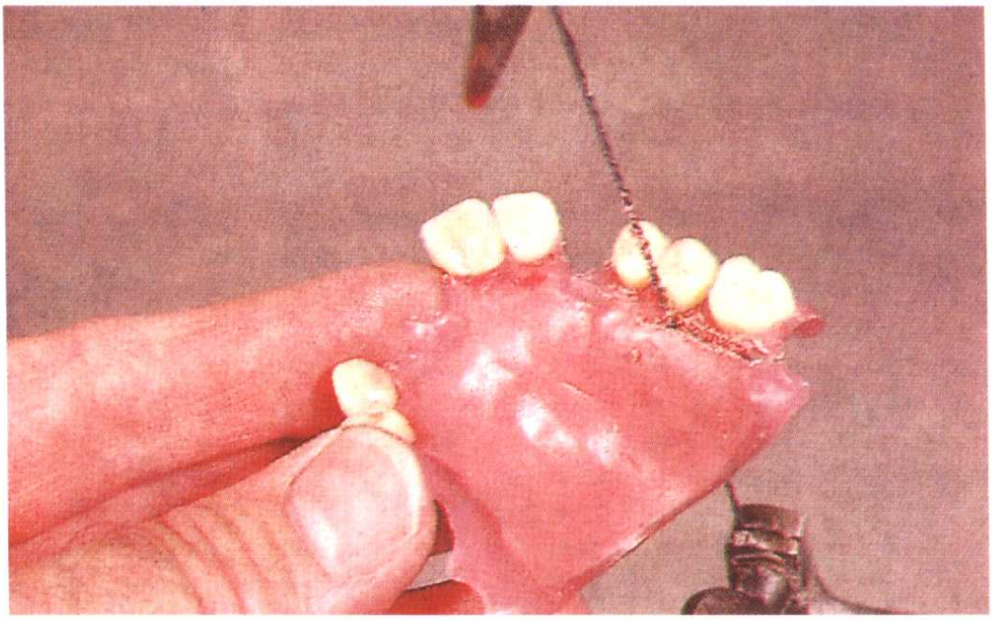


图 272
用石膏锯或粗齿锯片把被加强了的蜡基托从牙弓上锯下来

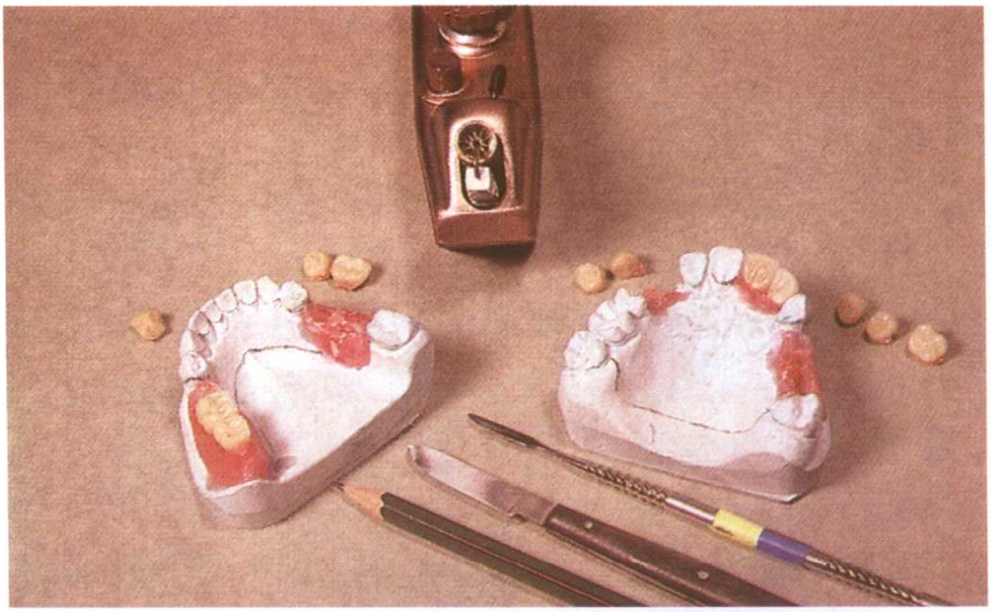


图 273
取下用蜡固定的牙，并整齐有序地排列在工作台上，然后试装卡环

受触动。把卡环放上去并在固位体周围进行摩擦和滑动，不应当有余量。此外，卡环应准确地适合于基牙。我们需要使卡环与牙齿完全密合，固位可靠，然后用粘接蜡例如超级牙用蜡把它粘起来（图 274）。

## 试戴义齿

在把义齿装回原位时要求手法极为仔细。一方面，要把牙准确地装回原位，并与对颌牙像当初那样咬合；另一方面，也尽量不因有卡环的存在而对牙齿进行太多打磨。如果手法太重而引起损伤，那么就必须用和牙同色的塑料在牙的近中、远中或舌面修补相应的部位。这意味着额外的工作和费用以及美学影响，因为这样很难把和牙同色的塑料准确且无余量地敷在那么小的部位上。这些塑料很容易被红色

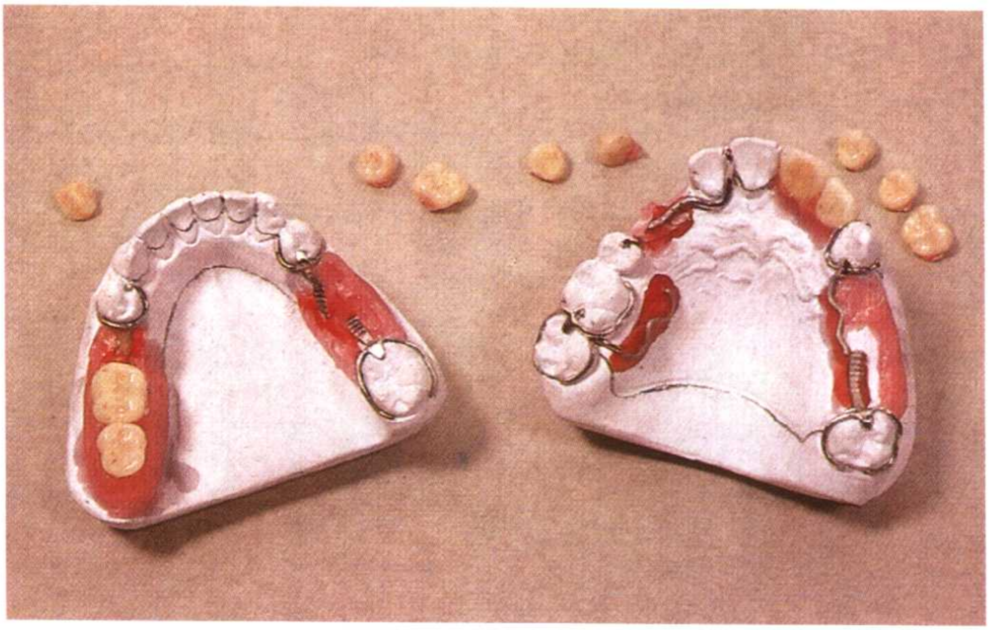


图 274
用粘接蜡液把试装好的固位体在牙弓上粘住

基托材料挤走。

对于把卡环安装于义齿上，最好用的工具是规格为 012 或 014 的裂钻或者有圆头的硬质合金铣刀，例如规格为 H 79 E-040 或者 H 261 E-023 铣刀。转速不要太高，只有少数情况下才使用最高转速。

起初，先对牙的组织面进行打磨以便重新找到正确的高度或长度。有时，位于舌面基托处的卡环体起妨碍作用。不许向舌面打磨得太远，否则会降低基托在该处的强度。牙齿尽管朝近中或远中偏斜（这与卡环位置有关），但它的基托还是会重新到达蜡型的深部位置。然后一边检查一边磨深邻面处的沟道，该沟道应尽可能准确地适应卡环形状并将卡环臂包围起来。人们常常发现，重新装上去的牙齿稍许向颊面偏斜。这种偏斜必须尽量加以纠正。此处也应注意，应把工作区域多余的蜡去掉，以便容易操作和看清全局。重要的是要找到牙仍处于原来的部位。此外，不用粘接蜡则可以容易地用手指拿着牙，铣刀也不易被蜡糊住，牙的安装也容易得多。

最后，用一滴超级牙用蜡把已正确就位的牙固定住。超级牙用蜡是一种粘接用蜡，它仍可被做些刮削加工，不脆并且和红蜡的颜色相近。此种蜡容易被开水烫化，而且不会在人工牙或石膏上留下色迹。

按上述方式，把牙逐个地安装回去。当然，要在殆架上不断做检查，看看殆关系是否正常。不能用固位装置或磁铁固定于殆架上的模型，绝对不可以用胶粘固到殆架上去。正确的做法是，用胶带把模型捆到殆架上去。

在本节所述的工序完成之后，卡环和牙弓应当被蜡牢固地连接于模型上。但不应当存在多余的蜡。

## 上颌隆突应被缓冲吗？

这是一个只能与牙科医生合作才能解决的问题。为什么腭穹隆“硬”的区域要被缓冲？缓冲意味着什么？对此应做一些解释。在上颌两个腭骨交汇的地方，形成腭中缝。用手摸时，可以明显地感到这一骨突部，即上颌隆突。此骨头被纤维状坚韧软组织覆盖，后者叫作腭中缝。此区域从切牙乳头沿向后扩展并且往往呈嵴状突起，用手在口腔中摸时，会感到它是硬且韧的。当义齿不能被牙周支持时，它就会下沉并“压”到这条硬的腭中缝上。这样就会形成压力点并将引起疼痛。在这种情况下，可以用厚度为0.4 ~ 0.5mm的锡箔盖住此区域并和模型配合好，之后用快干胶粘牢。用牙科技师的行话说：“必须对腭中缝作衬垫”，就是指对腭中缝进行缓冲。

此种措施应在接到牙科医生指示后进行。有经验的牙科技师会看到模型上存在的突起的嵴，也就是说可能存在一段突出的坚硬区域，但是否做缓冲要由牙科医生作出决定。

人们可能会说，盖上总比不盖上强。但实际情况不完全如此。

如果因为覆盖锡箔而在义齿下方形成空腔，则在其中会形成负压对黏膜造成吸引。而坚硬的上颌牙槽嵴就不容易引起这类问题。但是软的甚至是海绵状的颌骨表面覆盖层会被吸入此空腔并最终充满它。这种所谓的增生是不自然的。人们在制取某些患者口腔印模后会发现黏膜变形，其原因就是患者所戴的义齿基托部有空腔。这种增生可能是肿瘤甚至癌前病变。为了使整个上颌义齿可靠地装于上颌上，人们在第二次世界大战之后很长时间仍在模型上采用模板，用它来在基托处产生空腔。在空腔内固定一个V2A合金盾，在盾上吸住一个橡皮碗，此橡皮碗类似于啤酒瓶上的密封垫（图 275）。

此橡皮罩像吸盘一样作用在患者的腭穹隆上。它不仅引起黏膜的严重变形，而且橡皮碗本身还常常包围上颌腭骨。在这类患者口腔中往往出现恶性肿瘤。我指出上述情况的目的是，不要不加分辨地在义齿上面留存“空间”，尽管用意是好的，但后果可能很糟。

## 对边缘处做封闭吗？

上颌义齿腭板的边界位于从硬



图 275
利用在模型上放置模板的方法可在金属基托内产生空腔，在空腔内的焊接盾上固定一个橡皮罩。这种做法简直是历史性的恐怖行动！

腭向软腭的过渡处，在全口义齿情况下尤其如此。此上颌区的组织比较软且容易变形，在该骨的上方组织较厚。此腭板对于患者来说总是个异物。由于存在后方部分和这个边缘，因此很容易引起呕吐感。

采用如下的办法可以使患者感到舒服些：使腭板后缘不“延伸”，则患者的舌头就碰不到或几乎碰不到这个腭板了。这样一来人们就会问，假如硬腭部分不起干扰作用，那么以下做法不是更合理吗？也就是说在模型上的后堤区挖沟槽而形成嵴，以便于更容易地深入到软组织里去。对此问题，人们可以回答“是的”，假如牙科医生能够在患者口腔中准确取得边缘印模并反映到模型上，而且还规定了牙科技师可以封闭的深度和宽度的话。在这里经验起很大作用，对有经验的牙科技师来说，即使没有牙科医生提供的数据，他也多半可以作出正确的决定。但是，也可能出现完全不同的情况。

对于局部义齿来说，边缘封闭会引起比全口义齿更多的问题，因为基托通常不伸到硬腭向软腭过渡处（即所谓的颤动线）。在硬腭区的封闭必须十分小心地进行，因为牙科技师在模型上既看不到也感觉不到这个“硬”的部位。也就是说，牙科技师只能用一条深度不超过 0.5mm 的沟槽来限定该板边缘，此沟槽可以用列克隆刀的圆端在石膏上挖出来。假如腭板结束于磨牙处，则此沟槽应在各边缘前 10mm 结束。绝对不许碰伤围绕牙齿的特别敏感的组织。对于游离端的义齿基托，其基托包围着上颌牙槽嵴，则上述沟槽可以一直延长到

翼上颌切迹处。但是此沟槽的刮修绝不可超过硬腭，否则该处肯定会出现压力点。图276中给出一个模型，其上的上颌隆突及腭中缝均被锡箔覆盖着。此锡箔是比照硬腭区的形状裁剪好，然后粘上去的。此外，也可以看出边缘处进行的背面刮修，该处已被红蜡充满。

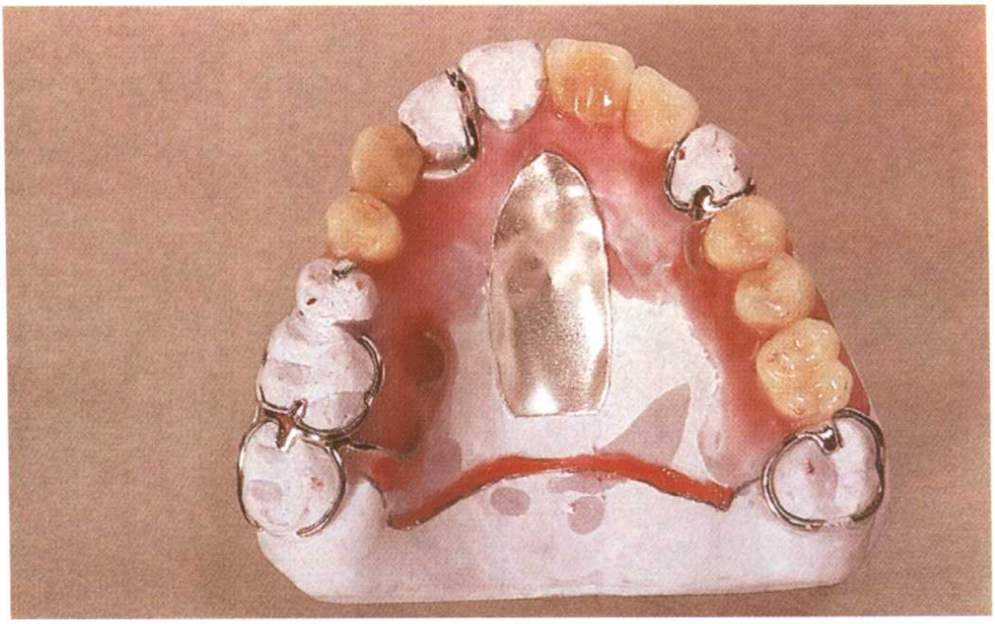


图 276
腭隆突被0.4mm厚的锡箔覆盖，基托的后部边缘已刮修入模型内。所产生的沟槽已用蜡充满

## 舌杆在下颌的放置

牙科塑料并不能保证不会断裂。因此其尺寸必须足够大，以保证义齿在各种负荷下都不会断裂。塑料义齿还应当有足够的强度，以防在咀嚼力作用下发生弹性变形。当今人们知道，咀嚼力不应被弹性地缓冲掉，而应刚性地传递到尽可能多的牙周和牙槽嵴覆盖层上。在下颌上此要求比在上颌上难于满足，因为在下颌往往仅由一条窄的舌下塑料杆把局部义齿的基托连接起来。

好几代的牙科医生和牙科技师都努力地防止塑料义齿的断裂和提高其稳定性。当橡胶被塑料代替之后，上述问题就出现了。在德国，用塑料制成的支垫和加强结构基本上已成为历史了。我们所提到的局部塑料义齿只能作为即刻义齿或过渡义齿使用。因为不做加强，这些塑料义齿一般只能使用很短的时间，尽管有些情况下必须在下颌上进行增强。由于时间或价格因素，往往不采用铸造结构。图277所示的批量生产的舌杆一般可作为良好的加强支架使用。

首先要使舌杆适合下颌，然后再用蜡制作基托印模。此舌杆上缘

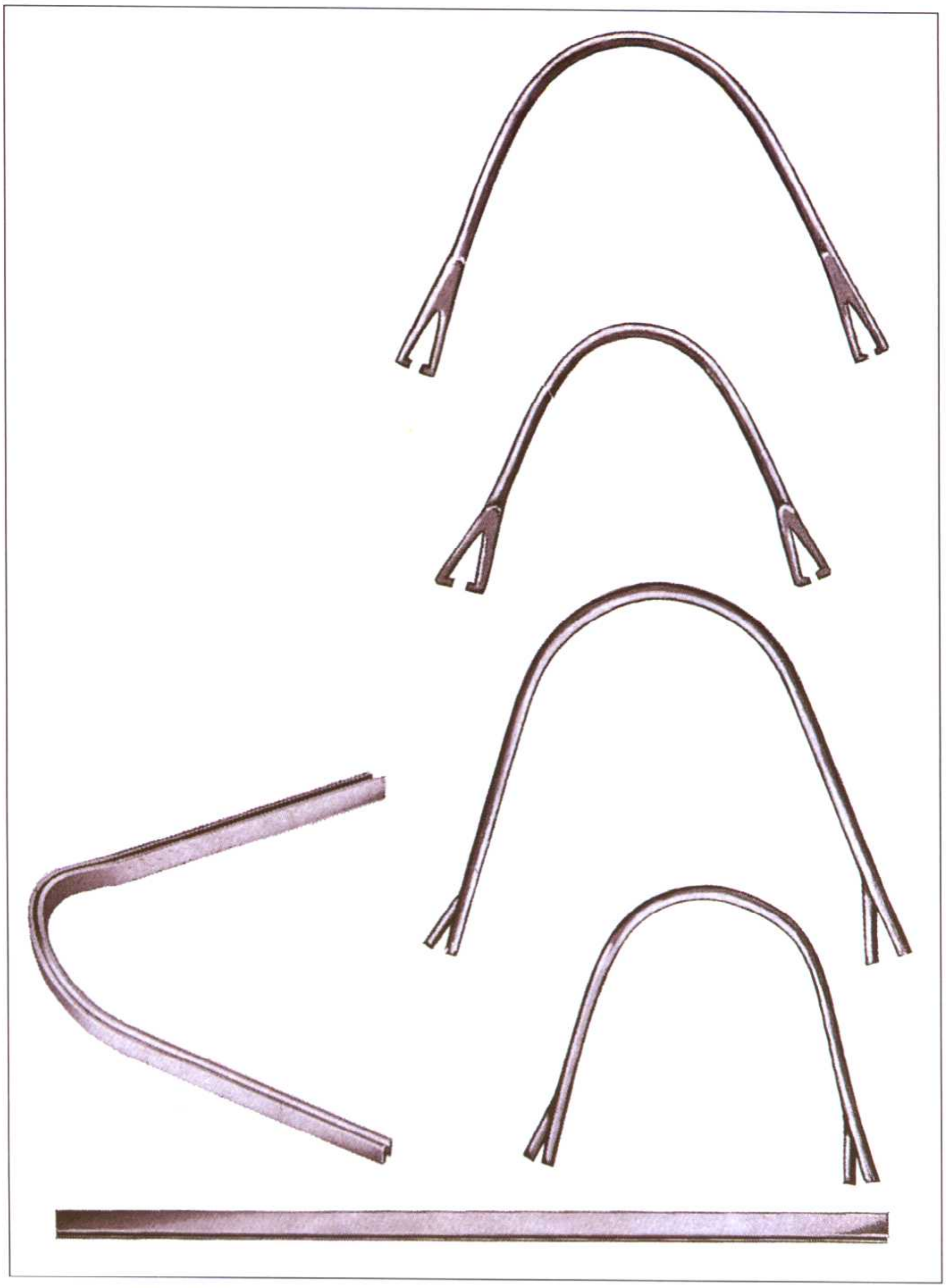


图 277
批量生产的舌杆，左侧为预成式舌杆

距离牙龈缘大约4mm，而且应均匀地位于舌侧牙槽嵴处。当连接杆进入基托之内时，它应在必要的距离外下降。

对于垂直型或者倒凹型的牙槽嵴，可用弯制舌杆的专用钳对其进行弯曲加工，使其从下颌中部开始适合下颌的形状。如果存在向舌面严重下倾的牙槽嵴，则舌杆必须沿高边弯曲，否则在下棱处会比上棱处靠得更近。

每个加强结构必须以适当的方式进入基托，以防损伤义齿表面和义齿强度。换句话说，舌杆和义齿基托必须形成无凸起和下凹的平滑表面，以免使舌头产生不舒服的感

觉。如果该过渡面不平，则会对舌头这一敏感器官造成十分难受的刺激。

舌杆的分叉尖端（图277）将沉入义齿下方并做固定，以便使其在实心的塑料内可靠地固定住。预成式舌杆在棱部开有槽并以此方式固定于基托塑料中，此“预成式舌杆”也因此对基托塑料起到增强作用。此外，它还有一个优点，因为它是扁平的，而不像其他制品那样具有椭圆截面。因此，“预成式舌杆”可以直到末端仍适合义齿基托表面的形状（图278）。

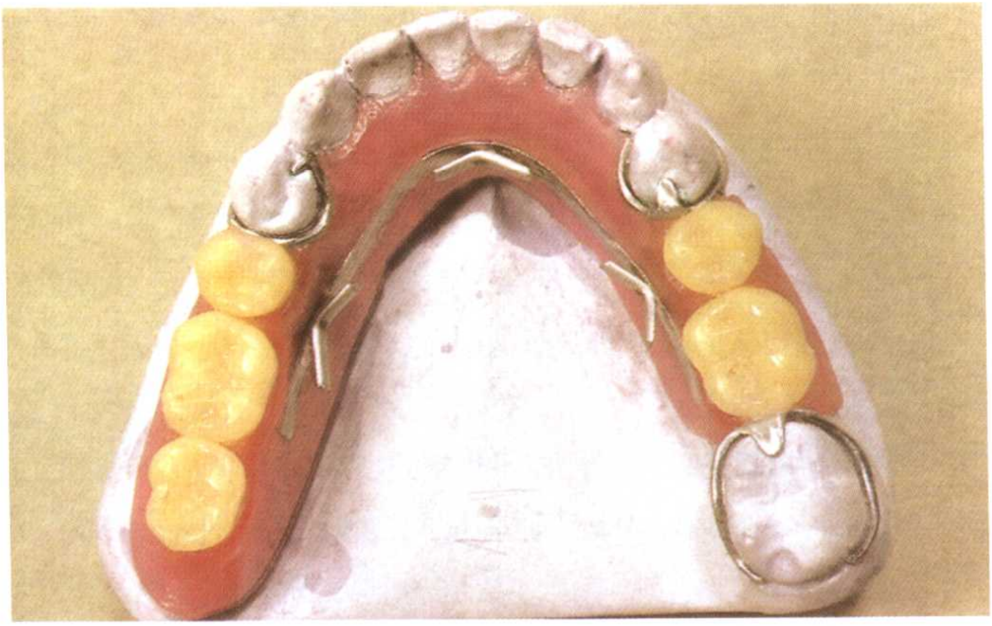


图 278
预成式舌杆被装入形状正确的义齿基托内。请注意焊接的辅助定位结构

## 舌板基托的成形

常用红蜡片的厚度为1.25mm。但此厚度不足以制作成包围余留牙的下颌板式基托。较好的办法是，把蜡片叠成双层垫到义齿基托下方。如果在事先画好线的边界处放一些溶化了的蜡，则软化后并已贴合在一起的蜡片可以较好地粘接起来。

首先用一把弹簧刀尽可能准确地沿所画的线把多余的蜡切掉。然后再一次用火焰使蜡重新软化和成形，但又不至于液化或因压力太高而发生形状畸变。重要的是，最后用蜡刀把边界压一遍，以保证蜡板牢固可靠地贴合于模型上。在义齿区域，多余的蜡应被去掉，并使牙的舌面暴露出来。在对舌面基托作最终成形时，应使其趋向余留牙殆面或切端时逐渐变薄，在义齿基托区域应当用蜡的厚度来补偿拔牙后牙槽嵴的吸收。

在把预成形的增强性舌杆放入

舌面基托之前，必须用点焊机把定位用金属丝焊上去，这些定位丝可使它在石膏压制过程中定位。对于此种目的，半圆截面的金属丝比圆截面金属丝效果好，因为前者在焊头压力下不容易移动。金属丝应弯成三个角形件，其腿的长度约为6mm，把点焊机调到5～6挡，然后把这些角形件焊到舌杆上去（图278）。

**注意：**在焊接时既不许形成深的“焊疤”，也不许焊得太轻，以至于轻轻一碰焊点就脱开。

在把此加强用舌杆放入之前，应当用列克隆刀的勺形端在基托舌面上刮一个沟，用于容纳此舌杆。较好的办法是，用上述刀具一直加工到石膏处。在火焰上方把舌杆稍稍加热，然后放入沟中。此舌杆应与蜡面完全接合，但又不压挤到石膏牙槽嵴上。也就是说，舌面基托的制作必须很精确，否则就不能检验舌杆位置的准确性。只有当未对过多的蜡进行加热，也未把热的舌杆包住时，才有可能把全局都看清楚，这样便于做检验。之后，可以把基托加工成平滑状态，缺蜡的地方应补平。

义齿基托的边缘应为2mm厚，并准确吻合于所画的边界线。只有在天然牙跟前的“摺边”处，基托边缘才可以逐渐地变得更薄。不许形成台阶，也不许形成刀刃样的边缘。

## 上颌腭板的放置

在上颌采用1.5mm厚的腭板，其强度就足够了。当把龈缘和腭褶皱之间的凹陷、锡箔边缘、后面刮修形成的沟都处理完之后，用液体蜡加以固定，如图276所示。

然后，放入一个塑性蜡板。首先把此板放入腭穹隆中，然后小心地向牙方向压此板，不可用力过大，否则会产生过薄的部位。必须十分注意，当把蜡板铺到腭穹隆上时，不要硬使蜡板伸展。偶尔在边缘处产生褶皱也没关系，可以仔细地予以修正。

另外，人们有时发现制作好的义齿基托的厚度很不一致，尽管其上面仅放上了一层蜡板。其原因有两个：其一是蜡板没有完全贴合到腭穹隆上，因而存在空的地方；其二是蜡板冷却后收缩，因而和下面的模型脱开。因此一个重要的注意事项是，要反复地用尖形的火焰把蜡烤软并使蜡板绝对可靠地贴合于

模型表面上。如果事先在模型上涂一薄层蜡，则蜡板的粘贴就会牢靠得多。

如果当初在模型上清楚地画好了边界线，则此时可透过蜡板看清此界限，因而可用弹簧刀等工具把多余的蜡切掉。除此之外，上颌基托的加工手法与下颌的相应加工手法没有差别。例如，一个在模型上加工好的局部义齿如图279所示。

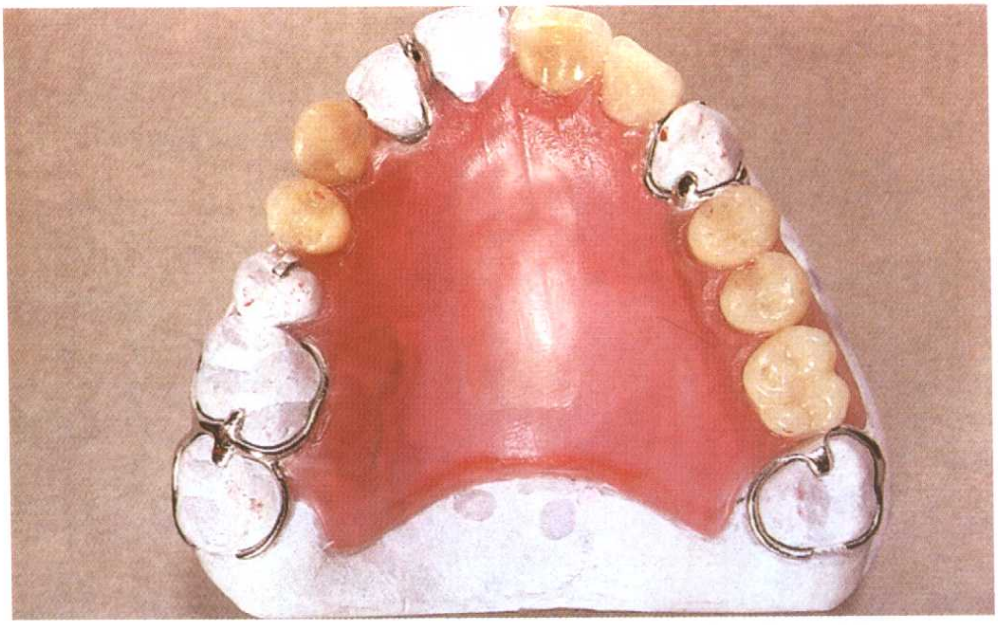


图 279
一张厚度均匀的蜡板已被安放在上颌上

## 腭 皱

此处我不想描述人们怎样把天然的腭皱反映于局部义齿模型上。此工艺也将在有关全口义齿成形的章节中介绍。这有一定的原因。即刻义齿或过渡义齿往往是患者戴的第一副义齿。患者要用好些天时间，才能习惯此义齿。在这方面，舌头的问题最多，因为舌头不仅在空间上受到了限制，而且舌头对口中的这个异物作出不成比例的过分反应。

人们可以观察到，而且在我的诊所里多次遇到下列现象：舌头“抱怨”说，带有模拟腭皱的基托似乎比无腭皱的基托厚得多。对于患者来说，不带模拟腭皱的较薄的光滑义齿基托将舒服得多。但是，正如实践表明的，在全口义齿情况下上述说法就不正确了。

## 舌头的空间

通常，当舌头处于静止状态时，它贴于牙上。在牙处于平衡压力的地方，唇和颊的压力与舌头的反抗力互相抵消。但是，义齿总会使舌头的空间缩小。如果这种缩小

超过了患者可承受的范围，则会引起患者饮食和言语等方面的障碍，并在口腔内引起十分难受的感觉。因此，牙科技师的一项重要使命是，努力使义齿在舌面尽量减少体积，以便在保证义齿稳定性的条件下给舌头留出尽可能大的活动空间。我在诊所中多次观察到，上颌或下颌义齿的“鞍基”最经常出问题。该处的蜡放得往往太多，以至于把该处的蜡去掉许多之后也不会降低义齿的稳定性。图280给出了义齿基托“正确”成形和“错误”成形的实例。

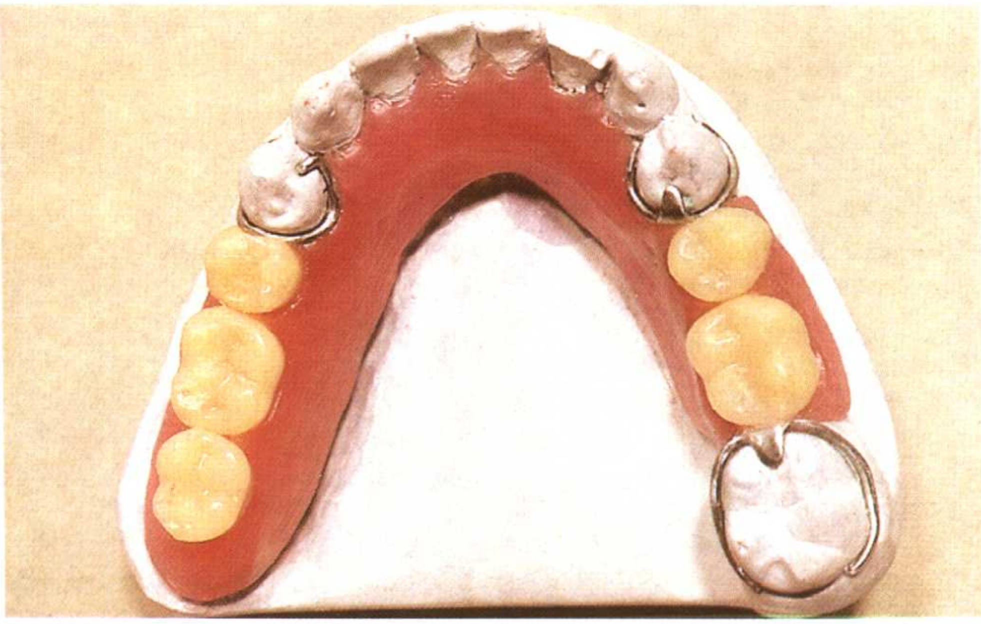


图 280
义齿在左边以凸状限制了舌头的空间。右边给出了正确的形状

## 人工牙龈和义齿边缘

制作好的义齿颊面或唇面龈缘应为大约1.5mm厚，具有圆滑钝角并抛光。在近中或远中方向与天然牙龈接合处，不许出现嵴状边缘。在该处，义齿应尽可能无台阶地过渡到牙槽嵴的天然黏膜上。此外，不许形成刀刃样的边缘。

在图281和282中，我以局部义齿的矢向断面和横向断面的形式表现了正确的义齿边缘形状、蜡型的厚度以及过渡方式。此处特别应指出的是人工龈乳头的形状。这些龈乳头以一定的曲率从接触区过渡到龈缘处，然后才进入凹坑段。

局部义齿的人工牙龈主要模仿天然牙龈来制作。此处不需要艺术家的“创作”，而要求仿真的牙龈。牙齿的美观性受牙龈仿真度影响很大。有关此问题，我已在第10章关于局部义齿安装问题的论述中做了介绍。

但是，当从卫生角度考虑时，

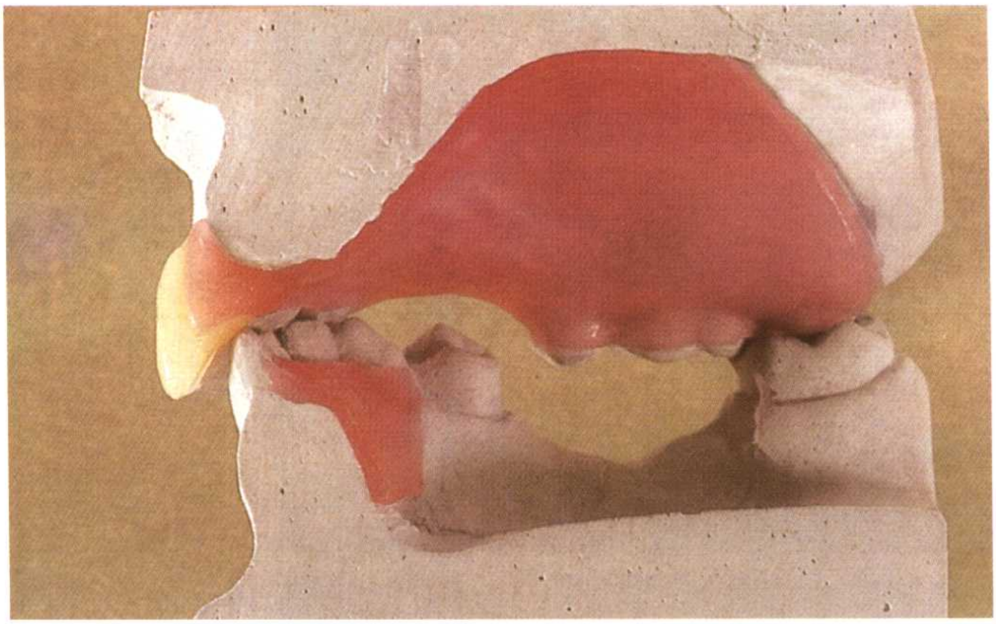


图 281 和 282
局部义齿的矢向和横向断面图(请注意龈乳头形状以及义齿基托和蜡型断面)

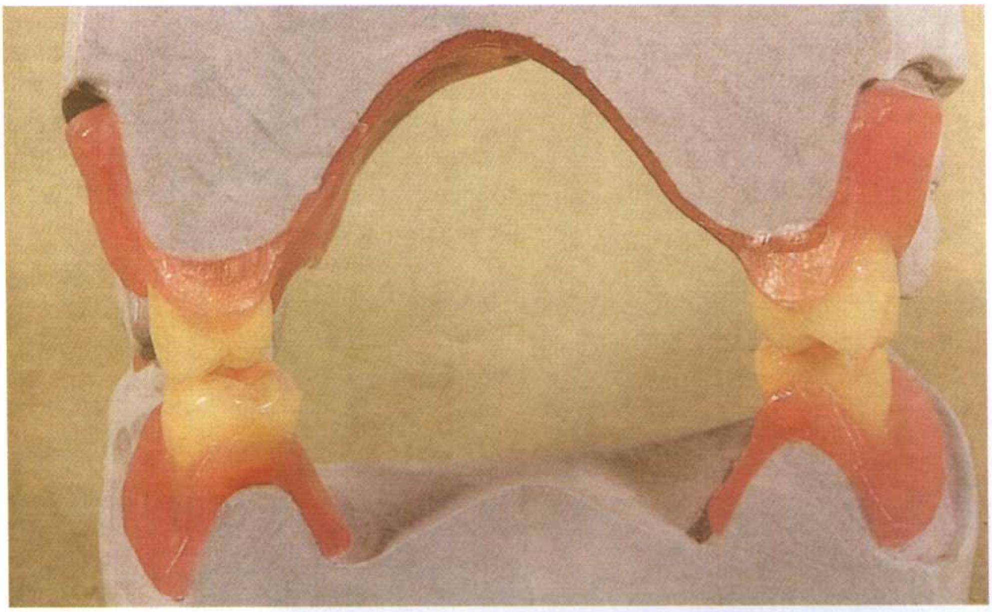


图 282

牙科技师也要对天然形状做修正。如果从模型上看出天然牙龈处出现牙间乳头增生及过大的牙间空隙，则就不应模仿此种形状。否则就会形成嵌塞缝隙，患者很难把食物残渣从缝隙中清理出来。这样，很快就会形成口臭，并引起颊黏膜发炎。因此，必须把牙间空隙用蜡充填，但不要过分影响义齿的美观性。对此，请再一次参照图281和图282。

为了进一步加深这方面的理解，我在此处给出三幅图(图283，284，285)，这些图取自F. M. Weber医生在牙科技工室杂志1982年第11期上所发表的文章。图284显示了健康的牙龈。图283是目前一些牙科技师常采用的牙龈形式，但此牙龈有问题。在第 11 号牙和 12 号牙着色处可以明显看出，龈缘不



图 283 ~ 285
其中图 284 是正确的牙龈形态。而图 283 的牙龈太平，图 285 的牙龈又太突起，都不能模仿天然牙龈



图 284



图 285

光滑，形状也不自然，并且容易积垢。图285显示出，牙科技师走到了另一极端。牙龈缘在该处具有台阶形状，边缘呈棱状而且未抛光。该处的褶皱呈立体状，而且过分夸张引起不自然感。在13号和14号牙间明显看出存在嵌塞缝隙。

**注意**：义齿的人工牙龈不可呈图283和285所示的形态。只有天然牙龈才是牙科技师应模仿的样板。

## 抛光和净化

在结束时，应对各蜡型仔细抛光。把多余的蜡完全且仔细地从模型上去掉。但是不应刮伤石膏，而且特别要注意石膏不被刀尖碰破。首要的是使各义齿上不粘残蜡。用毛笔或软牙刷把蜡屑扫净并对表面抛光。此时应注意以下几点。

- 如果义齿表面上的蜡屑不被扫净，则在去蜡之后在包埋石膏和牙之间会形成细小的缝隙。在压力作用之下，塑料混合物（主要是塑料的液态成分——单体）会进入这些缝隙中，并在该处与塑料牙和石膏粘结并硬化。
- 要想把此“石膏－塑料皮”从牙上除去，要费很大气力。如果试图在超声仪内用特种液体除去此皮，则会在牙面上残留一层粗糙的色彩混浊的皮，此皮必须用刮刀和砂轮打磨掉。这样一来，在牙间空隙处就难于获得光滑的表面，这将加速食物残渣在该处的积累。因此，制模时精心操作和保持清洁是绝对必要的。

用尖状火焰仔细地使蜡表面变成光洁状态。但是用当今常用的天然气吹管的经济火焰很难达到上述要求。对此项操作，最好采用专用酒精灯的尖状火焰。充气式吹管也适用于此项操作。当表面上存在用模型刀加工时残留的细沟和不平处时，用这种灯的火焰尖部可对其进行表面处理并获得良好结果。在此时当然要注意，不要使蜡重新流到模型、义齿或固位体上。当然也要注意，一些细微结构，如牙科技师用于模拟天然牙龈的“橘皮纹点”等，不要被火焰烤平。

为了彻底去掉蜡屑，可以采用市售的除蜡屑液。当模型最后完工时，可用此液体把蜡屑彻底除净。但此时应注意，不要让此液体流到义齿基托蜡型处，因为该处的蜡将会被溶解掉。

## 咬殆检查

当模型已加工完而即将“脱模”时，也就是要把模型最终从殆

架上拆下时，则应在殆架上进行咬合检查。应当特别注意的是，模型底座不得粘有残蜡。为此应把模型上的残蜡仔细清除干净，然后再把模型装回到殆架上去。咬合检查很简单，模型上下颌石膏殆面必须无间隙地咬合。

一些认真的牙科技师在进行咬合检验时不完全依靠目测，而且还在上下牙之间放上一层薄的咬合纸，以便准确判定上下牙弓的接触情况（图 286）。如有高点，则在咬合纸上会表现为明显的着色点。但是，假如牙与对颌牙不接触，则其问题就容易被忽视。如果义齿制作完后才发现这类问题，则修理的工作量极大。但是在蜡型上则很容易消除这一问题，对此我在前面已提到。

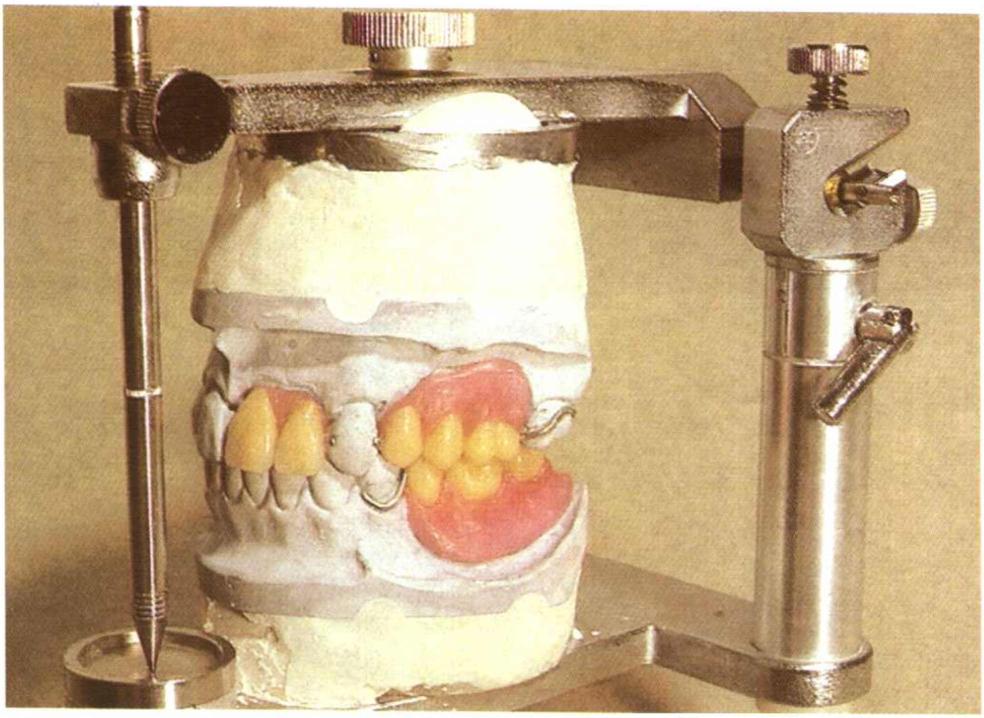


图 286
在把模型最终从殆架上拆下送去装盒前，要对模型进行咬合检验

牙科技师应习惯于从闭合的殆架后方向前观察。在殆中具有重要意义的上颌第一磨牙的近中舌尖和下颌第一磨牙的中央窝以及边缘嵴的咬合必须真正正确！人们很容易忽略的是，蜡型基托的一些部分会干扰正确咬合。必须消除蜡型基托造成的接触点。只有当牙科技师对每个完成了的工序都认真负责地做检查时，他才有可能向牙科医生提供适合于患者口腔的义齿，而不必做大量修理工作。

这正如列宁说过的：“信任是好的，但检查则更好一些！”

# 第 14 章

# 从蜡型到塑料局部义齿

## 概　述

很多的牙科技术工作过程都遵从同一个原则：牙科技师首先用蜡或塑料以正确的形状和尺寸制作出最终义齿的模型，例如冠、桥、局部义齿或全口义齿。然后将此模型在铸圈内做包埋，进而加热使模型材料熔化产生空腔，再用最终义齿材料（例如牙科合金或牙科塑料等）充满此空腔。此种“转换”过程会遇到材料方面的困难，因为液态材料（金属等）在冷却后会收缩而影响尺寸精度，因此必须设法预做补偿，方法是采用适当的包埋材料及适当的技术手段（此处是把空腔预热到一定温度）来实现上述补偿。

类似的问题也出现于把蜡型转换为义齿塑料托的情形。但是在牙科日常工作中对这种因聚合收缩而产生的形状误差未予以充分考虑和加以补偿。当误差不大时就容忍了，尽管存在着可以解决这类问题的方法。关键是牙科技师对质量和精度的态度。由于铸造金属托义齿已很完美并成为主流，因此人们仅致力于此种义齿的进一步完善，而把塑料托义齿当作“前妻之子”给予冷遇。本书不想以任何形式对这种成见加以鼓噪。因此，在本章中只对塑料托义齿的精度和质量提出一些要求，这些要求是人们为保证义齿实用性而提出的。学员和读者将因此获得有关塑料托局部义齿制作的准则，对于全口义齿，这些准则在原则上也适用。

## 局部义齿模型装盒前的准备

带有义齿的模型加工完成并仔细检验合格后，从𬌗架上拆下来，应把卡环“暴露”出来，然后再进一步修整石膏。假如在去蜡时各固位体脱落，则这些卡环和支托也将错位。因此应当用薄的石膏锯条对基牙进行切割，使得固位体或支托的主要部分能被包埋材料包围并成形。超出基托范围的牙齿也应被切割，但必须与各义齿部件保持足够的安全距离（图 287）。

有些牙科技师用硬质合金铣刀或特种铣刀来去掉这些多余石膏。在这种情况下当然要万分小心，以免损伤卡环和蜡型。此外，做此项加工时应把吸尘装置打开。而且在完工后应把锯屑或铣屑用压缩空气仔细清除干净。应仔细检查，看看在卡环体下或其他外露的蜡型下面是否存在“间隙”，必须把这些间隙用蜡填满，以免包埋石膏流进去。此外还应考虑到，局部义齿是否需要充填牙色塑料。因此，应在模型

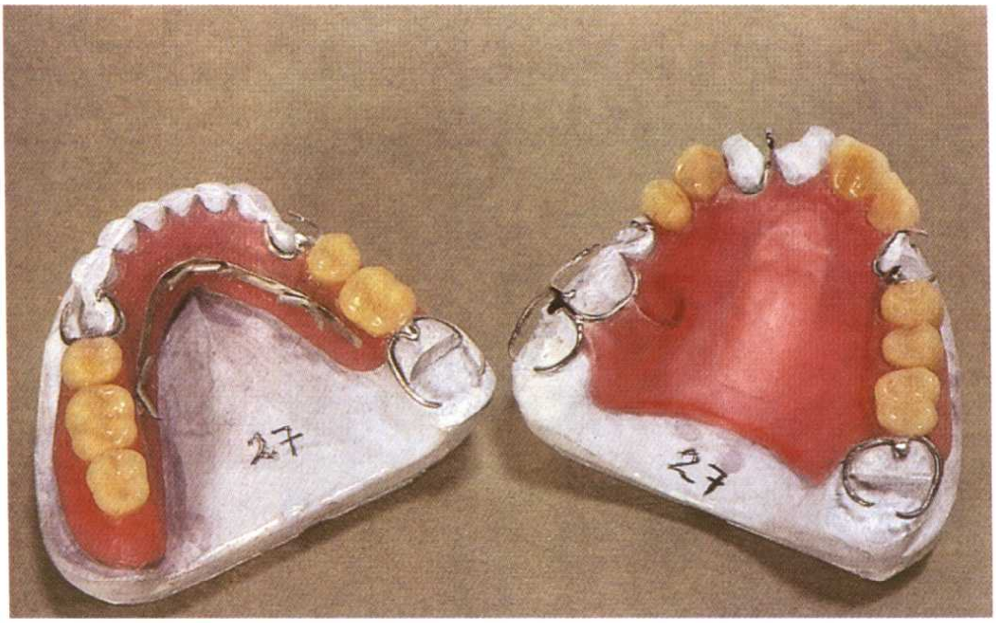



图 287
为了在包埋材料中实现成形，各固位体在包埋前必须被“暴露”出来。人工牙的颜色应在模型上标注出来

的适当位置上用耐水毡笔把需填牙色塑料的区域标记出来。

## 型 盒

为了进行塑料充填，就要用到型盒。此盒是由能形成一定金属空腔的多个可拆卸装置组成。在此空腔内用石膏包埋蜡型及模型。在去蜡之后在盒内产生一个与蜡型相对应的空腔，用塑料充填此空腔，然后进行固化，即所谓的聚合。后面的图中给出了两种用于湿式装盒的型盒(图 288 和 289)，其他类型的型盒将在下一章介绍。

制造型盒的最佳材料是黄铜或青铜。最近，也出现了用硬铝合金制造的优质型盒。十分重要的是，型盒的各部件能精密（即无缝）地



图 288
具有方形截面的斜壁青铜型盒



图 289
具有倾斜光滑内壁的圆形型盒

组装在一起并形成光滑的内腔。各型盒零件都应明确无误地标上代号，绝对不许混淆。

> 密合不好的型盒不可能制作出优质的义齿。因此，绝对不许用锤子敲击型盒。

型盒必须彻底保持清洁，每次使用之前都应在其内面上涂一薄层凡士林或“硅橡胶”。石膏不会粘在型盒上。因此型盒使用完毕后清洗起来非常容易。此外，在型盒内壁上涂凡士林也可使包埋石膏顺利脱出。

## 准备工作

在进行装盒前，先把已打开的型盒的高度较大的下半部分放在石膏加工台上靠操作者较近的地方，而把型盒的上半部分放在较远的地方，以防混淆。此外应检查一下，看看模型是否能放得下。还有一点是很重要的，也就是说应检查一下，用型盒的下半部分开始对模型进行包埋是否恰当，假如模型沉得太深，则应当立刻用型盒的上半部分进行包埋。

𬌗面和切缘必须被足够厚的石膏层覆盖住。如果先在型盒的上半部分中进行包埋，则被称为“倒包埋”。在包埋时要特别注意遵守下述被一切牙科技师所公认的准则：

> 先思考，再做决定，然后再动手！

此阶段对模型底座进行打磨将使在𬌗架上进行的聚合后质量检验变得很困难，因为模型底座的外形已不再适合于𬌗架上的石膏固位结构形状了。模型在制作时不要过

大，只要能达到目的就行。如果模型被做得过大，则应使用较大的型盒。

> 牙科技术加工中必须时刻动脑并严肃操作，此种态度应从制作模型时就树立。

有些人建议把模型座的底部打磨成斜坡，以便使模型容易从型盒中脱出来。但最好的办法还是在装盒之前对模型石膏进行正确的分离处理。

## 模型浸水

在用石膏进行包埋之前，必须用水对模型进行处理。干燥的模型将吸收包埋石膏的水分，因而影响石膏的凝固。这一点可以用下述试验予以证明，在干燥的模型上涂少许石膏，观察其凝固情况。

如果模型表面吸足了水，则它就不会影响包埋材料的凝固。水膜起到分离作用，这正是我们所需要的。如果在水中加一些分离剂（例如肥皂和洗碗剂等），则会对石膏的凝固产生不利的影响，因此不要在水中加分离剂。在对模型进行水处理时要注意以下事项：

自来水的温度大约为8～10℃。制作好的模型表面的温度则高出12～15℃。假如把模型整个放入刚从水龙头中流出来的自来水中，则蜡表面会单侧冷却和变形。由于这种不一致的变形，模型的某些部件会发生错位。此处应再一次重复前面已提到过的蜡托变形问题，此种变形在蜡型转换为塑料义齿时使型盒中的石膏腔发生变化，导致最终义齿腭板全部或局部过厚。

此外，牙的位置也会错位，义齿边缘也可能翘起，石膏因而流到其下方。因此，只允许把模型座放入水中。模型座的石膏会迅速吸足水。然后，当没有气泡继续升起时，再用水把整个模型浸透。这大约需要 10 分钟。

## 正确的石膏调拌法

装盒用的石膏与制作模型用的石膏基本相同。应按第5章所述的方法对石膏进行配合和真空搅拌，这是不用多说的。其原因如下：

**1.** 只有同种石膏在相同配比和工艺条件下才会有相同的尺寸特性。这与牙弓石膏座的情况相似。为此，请再一次参阅第 5 章。

**2.** 在充填塑料时，模型要承受很高压力，此压力会经包埋石膏传递到型盒壁上。如果包埋石膏承受不了此压力而破坏，则模型也会变形或破坏。

有一种较普遍的看法认为，装

盒用石膏可以由硬石膏和雪花石膏以1:1的比例混合并且用很多水调和。这种观点是错误的。有人认为这样做有利于使包埋石膏从型盒内脱出，这种想法是不对的，因为由此而引起的误差和损伤远远超过所获得的蝇头小利。

## 装下层型盒

把调好的包埋石膏充填到下层型盒中，此时可借助振荡器，在进行轻轻振荡的同时，把湿模型压入石膏中，直至义齿边缘比型盒边缘低2～3mm为止。应当特别注意，当存在义齿倒凹区时，应把模型稍许倾斜一些。总之，人们必须特别注意，应使型盒的另一半，即所谓的上层型盒很容易地与下层型盒脱离开。因平移而产生倾倒是不可能的。石膏不会出现变形。当误差较大时，石膏会断裂。

用调刀仔细地把流出的石膏抹到模型上，尤其是各空腔处，例如颊侧基托边缘、卡环和支托附近、外展隙等。基托边界应被多覆盖2mm左右。在下颌舌侧也应这样做。唇侧无基托的前牙应彻底包埋，也就是说，把其唇面彻底包埋于石膏中，其切缘也用2～3mm厚的石膏层保护住。假如不采取上述措施，牙就会在充填压力下折断、脱位或者粘上一层塑料皮，后者是很难清除的。

应当注意，各个面都应相对于上层型盒呈倾斜状。这一条也适用于常常从平面中突出来的下颌模型后侧壁和其上的朝向前方的舌面翼，后者往往具有倒凹。应避免出现垂直方向的面和陡的角。

因为实践中遇到的“病例”多种多样，因此只能提出以下建议：为了防止出问题，就绝不许有侥幸心理，切不要：“嘿，估计没问题！”。

应当注意的几项准则是：

**1**. 模型应恰当地放入下层型盒中并加以包埋，不能出现垂直或很陡的壁，更不能出现倒凹。

**2**. 假如人工牙上的石膏层在上层型盒内显得太薄，则应用反装法，即以上层型盒为底。

**3**. 各固位体和支托以及加强用连接杆都必须可靠地固定于包埋石膏中。

**4**. 在包埋前必须决定，哪些人工牙位于下层型盒中，哪些人工牙位于上层型盒中。此时还应考虑失蜡、分离和填胶问题，当存在很深的空腔时这些问题都不易解决。

**5**. 每个人工牙在涂分离剂后和填胶前都应当用钻头把盖嵴面打毛。应当考虑，此项处理在所选用

的包埋方式下是否有可能进行。

**6**. 塑料必须在压力下压注到空腔中去。如果使模型稍许倾斜（例如在下颌），则容易满足上述要求。

**7**. 在义齿上存在一些区域，在这些区域不能有红色的基托材料。因为看见红色基托，就会显得很难看。应当注意的部位是，被打磨过的人工牙的盖嵴面，它是在试装后进行修整而产生的，卡环向邻面过渡处和与天然牙的接触处，因美观或咬合原因而对人工牙所做的舌面补充等。需充填牙色塑料的部位应能够准确地在型盒内标出来。型盒内有关的部位必须可以接触到，以便于填胶。

## 平整和净化

用不带尖角的器具或手指把软的石膏抹到模型和蜡模上，并把多余的石膏去掉。一旦发现石膏开始“收缩”，则应借助于流水使表面变得光滑，并把多余的石膏冲掉。这一点特别适用于蜡的表面和型盒边缘。此外还应注意，在型盒盖密实地扣到型盒上之前，此盖不要顶到边缘处的石膏嵴上或被该嵴卡住。

不应当在此工序中用冷水浇蜡型。其原因我已在模型湿化的一段中讲过了。最好用水壶慢慢浇水的同时做平滑处理。用含水量大的毛笔也可以取得良好的平滑效果。

各表面在最后都要达到干净、平滑和无任何倒凹的状态。需充填牙色塑料的标记应能在模型上清晰可见，否则应在另外的适当部位重新把该颜色标志出来（图 290）。

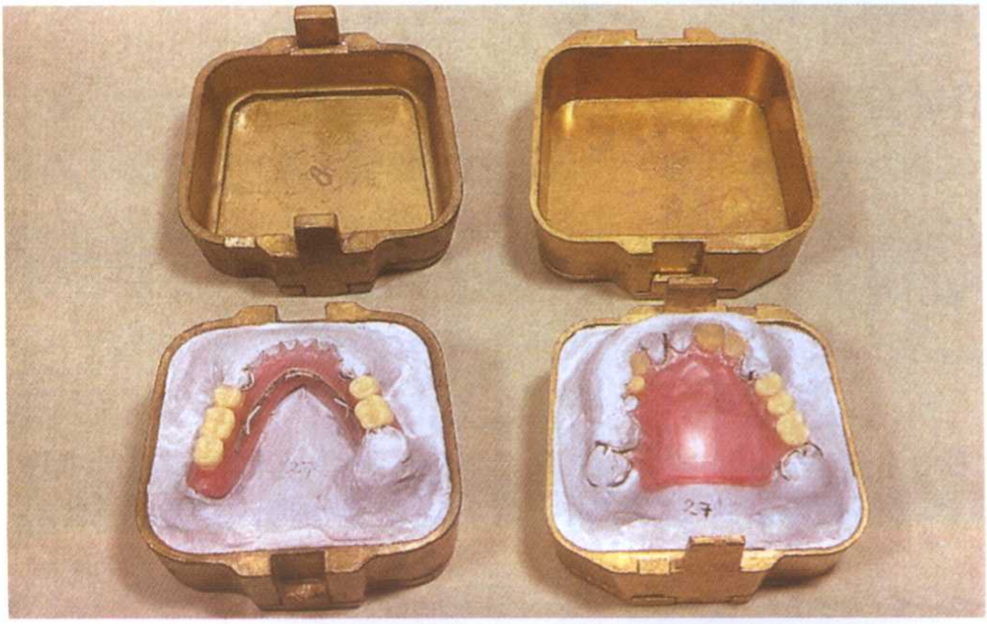


图 290
下颌义齿装于型盒的下半部分中，但上颌义齿被反装于型盒的上半部分中

## 涂石膏分离剂

在30分钟之后，一般可以在石膏表面涂分离剂，以便在这之后对上层型盒进行装盒。目的是在其后容易打开型盒。适用于此目的的材料有溶解了的碳酸钾、水玻璃、洗碗剂或类似的分离剂。在进行了约5分钟的分离处理之后，用水彻底冲洗石膏表面，以免妨碍石膏包埋料的凝固。用一薄层凡士林或用棉球涂抹滑石粉层，也可以取得极好的效果。

## 装上层型盒

装上层型盒中用的石膏也必须具有正确的配比并尽可能在真空下用机器搅拌。在这些石膏和被其包埋的牙齿上也承受着和模型上一样的充填压力。如果地方足够，最好采用二分式上层型盒，它会使义齿的开盒工作变得很容易（图291）。

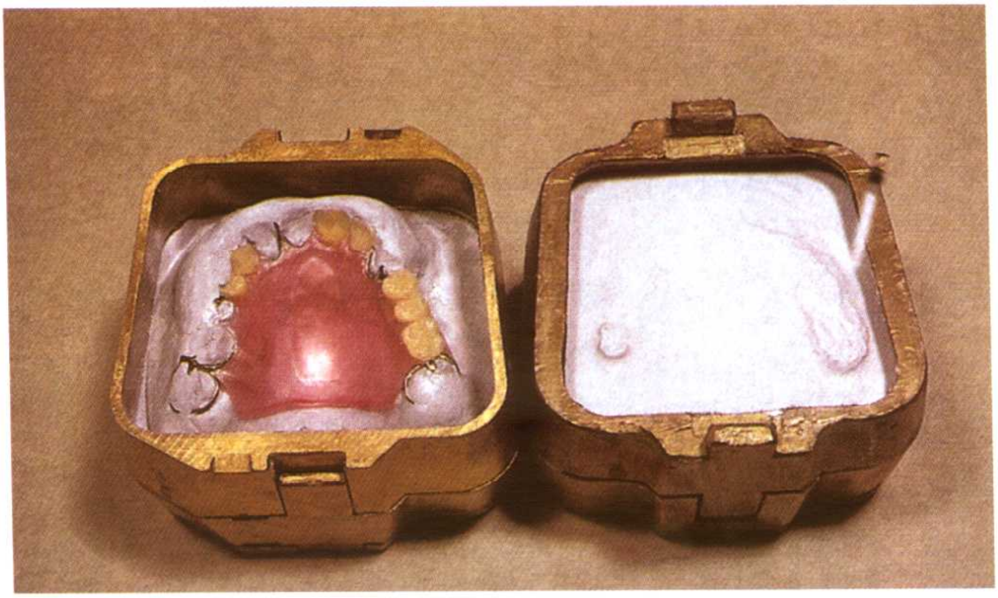


图 291
在右边的型盒中，型盒盖有个顶盖，它刚好盖住牙弓，因此开盒变得很容易

首先在型盒上半部分内放适量的石膏，使所有牙和蜡型刚好被覆盖住。当这些石膏硬化之后，则把其余部分用石膏充满并用盖子把型盒封住。当采用此方法时，石膏凝固所产生的应力对蜡的作用最小。

二分式上层型盒也适用于下述情况：在所有模型和蜡型都被石膏覆盖之后，在石膏上放一块大小适合的湿报纸，然后用石膏把型盒上半部完全填满。这样一来，石膏凝固时所产生的形变应力就不会作用于蜡型上。

建议把填满的石膏和清理干净的型盒放在压力机中，稍加压力，以保证型盒各金属部件能真正贴合。在型盒边缘处不许有石膏残留，因为它会妨碍加压时型盒的闭合。

**注意：**在闭合的型盒内，压力应当由金属而不是由石膏模型来承担。

从型盒上部的石膏残余中取下一小团，以便检查石膏硬度和进行下一工序。石膏的硬化大约需要30分钟。

## 型盒的加热

为了容易而无损伤地打开型盒，就必须使蜡变软。但要恰到好处，既不能太硬，又不能液化。石膏凝固时所放的热不能满足我们的需要。可靠的方法只有一个：

把型盒置于一个温度可测的水槽中，使温度保持在50℃，时间约为15分钟。此时间足以使型盒从外部到中心温升一致。可以采用定时器来调定此时间，这样就可以放心地去干别的活。这样一来，即使型盒在水中放置时间长一点，也不会出问题。

此处举一个实际例子，对于本章照片中所示的模型，我把其型盒放入热水器中。一个助手说，水温为 60℃时放置 12 分钟就正好。定时器按此时间调好，到时候会向我们发信号。但是，定时器出了毛病，当我们在 14 分钟后打开型盒时，发现蜡已液化了。

此处当然是型盒材料的导热能力和型盒的大小起作用。我所采用的设备是针对另一种类型的型盒设计的。尽管如此我还是建议，不要超过 50℃这个界限！

经常有人建议，根据型盒大小不同，可把型盒浸入沸水或在去蜡器中处理 3 ~ 5 分钟，以便能立即打开型盒，这是做得到的。但是这种热冲击远远超过蜡的熔点。当处于型盒中心的蜡刚刚开始软化时，位于型盒边缘处的蜡已液化了。不要忘记，石膏是很差的导热体。

如果蜡液化了，会出什么问题呢？液化的蜡会深入石膏内部，因而不可能彻底清除。这样一来，就不可能对该表面做可靠分离以防止其与塑性的塑料发生粘连了。

因此，在此处我要再一次强调：“必须注意避免使蜡在型盒内液化和流入石膏中”。

## 开　盒

为了不烫伤手，在打开型盒时应戴上隔热的橡皮手套。以这种方式把型盒从热水器中取出后，应侧放在工作台上，并用石膏刀的专用端部在型盒上下层分界处撬开。在这种杠杆力作用下，型盒的两层很容易就松动了。于是，可以用手把

型盒的上下两层分开。请注意，不要太匆忙地操作。塑性的蜡须变形，被固定于其中的卡环等也需要一点时间，才能从其中脱出来。如果一切顺利，则可借助于蜡刀把软蜡以成块的形式从模型中取出来。

用一把比石膏刀小得多的刀把包埋石膏上的尖锐的棱角轻轻地刮圆钝。因为它们在充填压力下会断裂并进入软的塑料中。所涉及的只是极尖锐的棱角，它们太脆弱，根本不可能承受充填压力而不断裂。

## 去 蜡

型盒的上下两层必须彻底地去蜡。牙科技术行话称其为失蜡。利用开水来进行此项处理，把型盒放在筛子上用开水浇，以便使掉下来的人工牙被接住，这是一种保险的办法。在第一次浇水时，可在水中放一些碱或去污剂，以便加速去蜡的速度。然后再用纯净的开水冲洗。

当今人们在牙科技工室中几乎都使用所谓的除蜡机，在该仪器中，加了某些添加剂的开水来回翻腾。有多种类型的除蜡机，但其原理相同（图292）。只有经常对除蜡机进行清理并用新鲜的水做处理时，除蜡的效果才可靠。具体地说，从半个型盒中除蜡，大约需要1 L开水。如果大型除蜡机的容量是50 L水，则可对50个型盒盖或底进行除蜡。在此之后，应对该机进行彻底清理并重新装上开水，以便继续使用。

但是，由于实际情况不是这样，而且除蜡机也用于其他操作，因此我特别强调，为了彻底除蜡，用除蜡机处理后，还应当用纯净的开水再一次冲洗型盒。此工作也可以用第二个除蜡机进行，但后者只能用于此种再冲洗。只有彻底除了蜡的石膏表面才可能被良好地分离。有人借口时间紧而对此工序马虎从事，那么在后面为了除去塑料表面上粘的石膏，则需花费高出许多倍的时间。

当今在牙科技工室中也普遍使用蒸汽除蜡机，此仪器可用于模型和打磨过的陶瓷牙的净化，但也可以用于对型盒进行残蜡的彻底清除（图293）。同时，实用型的热水锅炉即使在最现代化的牙科技工室中也可以很好地完成除蜡的任务。

> 把蜡（包括蜡的残余）彻底地从模型和石膏阴模上清除，以利于后面工序的顺利进行。



图 292 从型盒中除去残蜡，可以使用除蜡机



图 293 除去残余蜡，也可以使用蒸汽除蜡机

## 涂分离剂

把彻底除蜡的型盒沿高棱放置，以便使其中的水迅速流出去并使热的石膏降温。应当等待，直至石膏冷却到不烫手为止。如果人工牙从模型上掉了，就把它们仔细地重新安装回去。其他人工牙也应当用钝的工具压一下，使其完全就位。之后，应对型盒的石膏面进行分离处理。这一处理是很重要的，因为：

**1**. 塑料在聚合期间不得受石膏中溢出的水蒸气的侵入。受水蒸气侵入的塑料颜色发白。塑料中充满了含水的微洞。

**2**. 在石膏上涂一层保护膜可以防止塑料中的流体成分（单体Monomer）进入石膏，否则会形成很难清除的石膏塑料层。

当今，在牙科技工室中使用藻酸盐溶液进行分离，多半是用毛笔涂或喷到热的石膏表面上。此种分离层不能保护塑料免受水蒸气的损伤，因为它们不能防止水蒸气透过。这一点往往体现于义齿表面的乳白色薄层中，此薄层必须被去除掉。因此，应先用25%的氯化钙溶液在型盒上涂一薄层，然后再作分离处理。在石膏表面上形成的高吸水性的氯化钙晶体层能防止水蒸气侵入。如果加工方法正确，则藻酸

溶液可较好地附着于这样处理过的表面上。

**3.** 应当形成平滑的石膏表面，以便塑料容易沿着该面滑动而不会把石膏颗粒擦下来。此外，这样也有利于聚合了的塑料顺利并不粘石膏地从型盒中脱出并与模型分离。这样可简化包埋工作，而且使义齿表面光洁，几乎不用做后续加工。

**4.** 分离层应尽可能地薄，以免影响填胶精确度。

此处把有关分离层的注意事项总结如下。

- 涂分离层的毛笔应保持清洁，最好采用鬃笔。

- 不要把分离液放在大容器中就用笔去蘸，而应从瓶中倒出一点到小碗中，然后用笔在小碗中蘸。这样做有以下原因：

每蘸一次笔，就会把笔上沾的含石膏的残液混入大容器中。这些石膏会与溶液提前发生反应，因而使溶液的分离性能下降。

- 石膏表面必须充分涂抹溶液，以达到饱和状态。

- 涂完之后应立刻把两层型盒倾斜放置，以便使多余的分离剂能够流出来，特别是要防止在牙颈处和基托边缘的深部形成积液点。不许用压缩空气喷嘴吹，这会损伤分离膜。

- 假如在第一层分离剂彻底干燥后涂第二薄层分离剂，则分离效果会明显提高。如果第一层分离剂未完全干燥，则涂第二层分离剂不会取得较好的分离效果。

- 小碗内剩余的分离液不许倒回大瓶中去。把分离用毛笔彻底清洗干净。

现在已经有特种藻酸盐分离剂，此分离剂可被灌入型盒中并用大毛笔涂于模型石膏上。多余的溶液应立刻用冷水冲掉。此种技术已经完全过关。

还应当列出引起分离失败的两个原因：

- 假如模型石膏和包埋石膏在调拌时加水过多，则结晶水挥发后会形成大量微洞。这样一来，失蜡时会造成粗糙的石膏表面。这种表面是无法进行良好的分离，其后果是造成塑料表面粗糙。

- 做过分离处理的型盒应及时用塑料充填而不要放置时间过长，特别是不能过夜。有些藻酸盐分离剂是吸水的。如果放置时间太长就会吸水太多，因而使分离性能下降。

## 使人工牙粗糙化

藻酸盐分离剂一般不沾在人工牙或金属上。在光滑表面上此分离

剂会像油在水上一样缩成一团。尽管如此，人们还是应当注意，在陶瓷牙的凹部不得有分离剂残留。塑料牙应彻底进行粗糙处理。否则它们与基托材料的连接不会牢固。在对人工牙面进行粗糙处理时应采用023号的玫瑰钻头，转速为12 000～15 000 转 / 分。特别注意把人工牙的盖嵴部打毛，但不要形成深沟，钻屑应小心地用压缩空气吹净。

此后，应在人工牙的盖嵴面上涂助粘剂，以便使人工牙与基托材料可靠地连接。在采用自凝塑料时这一点特别重要。

## 塑料的调拌

当采用牙科技工室中常用的湿式装盒法时，主要使用 PMMA 塑料，此塑料已被用了约 50 年。此种聚合物是用特殊的方法制成，具有大分子的结构小球，并呈牙龈的颜色，用单体把上述聚合物调拌成团料，然后把此团料充填入型盒中，然后加热以实现聚合，也就是硬化。

当聚合时，塑料会收缩。塑料团中含的液体越多，则收缩率越大。

此种收缩是人们所不希望的，应当而且能够把它限制于较小的范围之内。但是，调拌时假如塑料含单体太少，并不能解决此问题。必须在聚合物中存在足够多的单体（液体），以便实现充分聚合。因此，厂家对于 Paladon 塑料给定了配比（10∶4），必须严格遵守此配比（图 294）。

如果只靠目测来调拌塑料而不




图 294
每种塑料都必须严格按照厂家给定的配比进行调拌

作称量，则调出的塑料多半含有过多的单体，不仅在聚合时收缩量太大，而且其机械性能不佳。

**缺点是：**永久性抗弯强度低，塑料中含残余单体多，因而容易引起黏膜发炎。由于义齿含单体过多而变脆，因此容易断裂。

有些人建议采用“自由配比法”，也就是说一直向单体内撒塑料粉，直至出现“饱和”为止。然后把多余的塑料干粉抖掉，并进行调拌。这样做看起来简单，但却存在着很大风险，即：达不到最佳配比。

在调拌时应把定量的塑料粉撒入定量的单体中，同时应把调拌用容器在桌面上撞击。对此最适用的是带有一个密封盖的不太高和不太细的陶瓷容器。当然也可以使用市售的符合厂家要求的塑料容器。

应当用小铲把塑料充分调拌好，但应注意不要把空气搅拌进去。为了进行溶胀，应把湿的料团压至于容器底部并形成光滑的表面。然后盖上盖子，以便防止单体挥发过多。在溶胀期间，单体会溶解聚合物表面。依材料和环境温度的差别，此过程大约需要5分钟。在此段时间内，如把一把刀插入塑料，则会拉出丝来。过了此段时间之后，塑料既不粘容器也不粘工具。在溶胀期间，如果充填塑料，则会有液体渗出，正如压湿的海绵常会渗出水一样。这样，该液体就会渗过分离层并与石膏结合，正如前面所说过的那样。此外，此液体还会流过牙面，并形成难以去除的塑料层。未溶胀好的塑料不容易充填成形，而呈潮湿的沙子状态。

塑料一定要溶胀够时间，否则性能不佳。

把溶胀好的塑料团从容器中取出并用手揉成香肠状，当作为检查从“香肠”上揪下一段时，会听到明显的“啪声”（图295）。

不要用手直接去捏面团期的塑料。在揉塑料及把它放入型盒时，建议戴上橡皮手套。人们也可用聚酯薄膜包着塑料团进行加工，尽管这样作比较麻烦。

采用此种措施的原因如下：单体（液体）很容易把手指皮肤纹路中的污物溶解掉，同时也对皮肤进行了脱脂。前者对人有益，但后者对人有害，应加以预防。但是，如果不戴手套进行操作，则在开始工作前必须彻底洗手，在加工完塑料之后则应当用弱酸性防裂膏（如优塞软膏 Euzerin PH5 等）涂抹手，

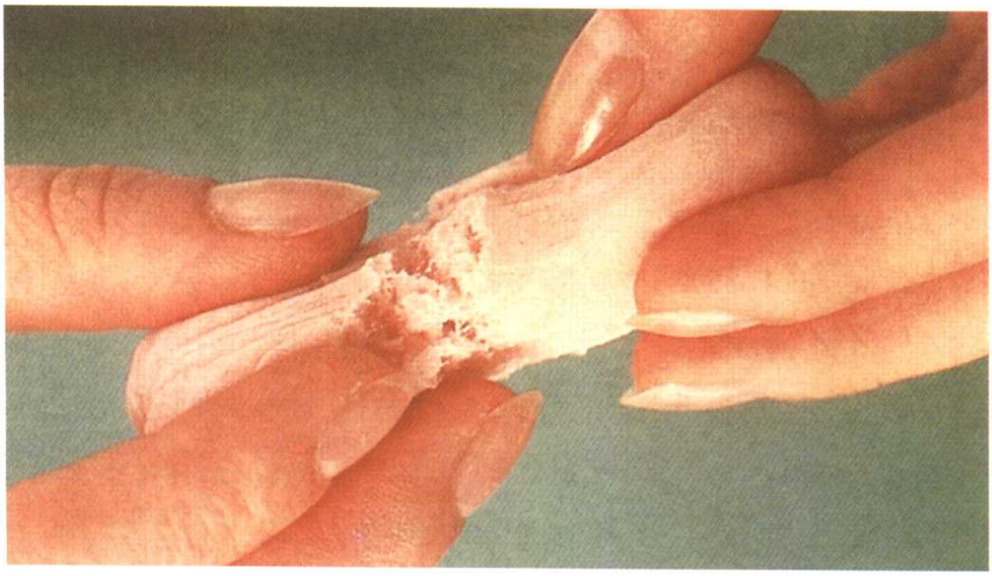


图 295
溶胀好的塑料很容易完全从容器中完整地拿出来，也很容易揉成形并具有韧性

以防皮肤损伤。同时，也不应使鼻子离塑料太近，以免吸入单体蒸气。

> 绝对不允许在此工作岗位上吸烟！

准备用于基托的牙色塑料应保存于小型陶瓷容器中。

## 把塑料充填入型盒中

如上所述，必须先用一把干净的调刀在固定的部位上对牙色塑料进行塑型。用的塑料量不要过多。工具上蘸点单体有利于进行准确的塑型和平整。当然，此材料也不得太软，否则它就会在下道工序中被基托材料挤到错误的位置上去。

然后，利用目测把红色塑料逐块放入并用手指肚按压并成形。例如可把材料挤到卡环连接体下面去，以防止产生不受控制的杠杆压力。

把塑料放入型盒上层或是下层进行填胶，并不存在一个定则。原则上，应使型盒里的充填塑料水平对应于上下型盒的分界线。为了做试验充填，应把聚酯膜放在上下型盒之间，然后把型盒闭合，并把型盒放在压力机上。

## 加压试验

原则上讲，用螺旋压力机和液压机对型盒加压的效果是一样的。但是，操作的方式不同。塑料需要时间“流入”型腔中去。虽然现代塑料的流动性比以往有了很大改善，但是如果加压太猛，也会发生断裂和形状畸变。加压是一件逐段进行的活。一旦感到螺旋杆或泵杆上出现阻力，或者压力表上出现冲

动，则应暂停加力，以便给塑料留出流动的时间。之后一直重复此过程，直到型盒闭合为止。之后压力表的指针停于固定的压力处，也就是说，压力不再下降。在大多数情况下，多余的塑料会从型盒中流出。当塑料不再流出时，也表明加压过程结束（图 296）。

猛烈地增加压力是没有意义的，因为此压力将被型盒上下半盒本身所吸收而作用不到塑料上。应让型盒在压力状态停留 3 ～ 5 分钟，然后再打开型盒。此后揭掉聚酯膜，检查加压的效果。型盒边缘处有塑料及一部分塑料从型盒中流出，并不能证明空腔已完全被塑料充满。如果塑料表面光洁而且具有半透明的红色，则表明塑料已完全充满了空腔。如果塑料仍保持当初材料的乳白颜色，则表明型腔未被充满而且塑料也未被压实。

仔细和迅速地把基托范围之外的多余塑料去掉，以防表面干燥。如果一切都正常，则可把型盒闭上，然后重新放到压力机上加压。由于此时没有了聚酯膜，因此型盒的上下金属缘会靠得更紧。然后对型盒再一次加压，这是有好处的。特别是当存在较厚的塑料压挤缘时，再做一次加压是有好处的。

## 夹板固定

塑料必须在压力下聚合。因此应把型盒夹于夹板内，此夹板可保证塑料在压力下进行聚合。最好在进行最后一次加压时，就把型盒夹在夹板内，然后在压力机上进行加压。只有这样才能保证型盒在夹板

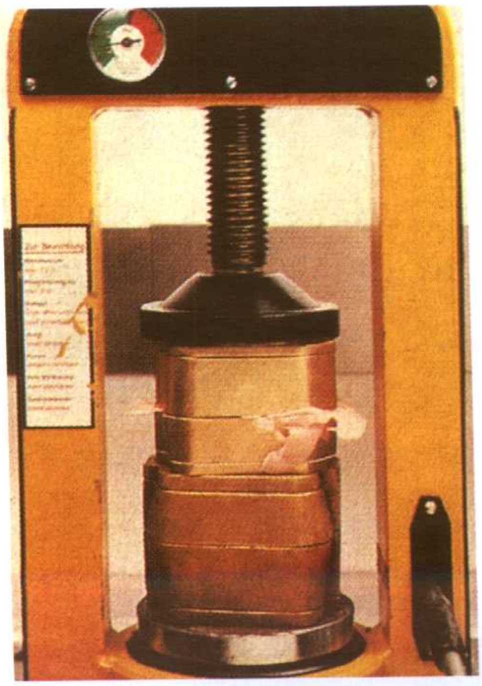


图 296 （左）利用加压试验，可使型盒内塑料量不太多也不太少

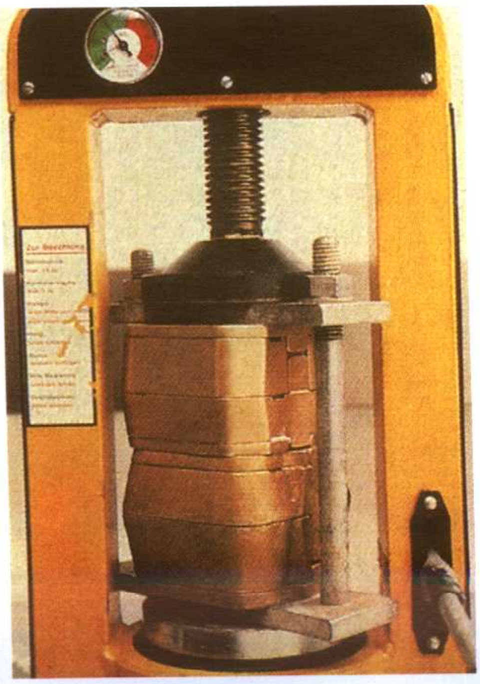


图 297（右）用夹板把型盒夹住放于压力机上，可在加压后拧紧螺丝，因而可以实现恒定压力下聚合

内压力不下降，塑料也不会回弹。夹板的螺丝应在压力机加压情况下拧紧（图 297）。此处因篇幅所限，不可能对各种压力机和夹板的结构加以介绍。最重要的一点是：

> 型盒在加压时必须完全闭合，在聚合过程中型盒也必须一直保持闭合状态。

## 热处理

我们至今一直谈论热聚合塑料，也可称为热凝塑料。此种材料只有在被加热时才会发生聚合，也就是硬化。在一定温度下才会开始发生一个可使单体聚成链状或网状大分子的化学反应，同时会放热而使聚合物硬化。聚合时采用的容器

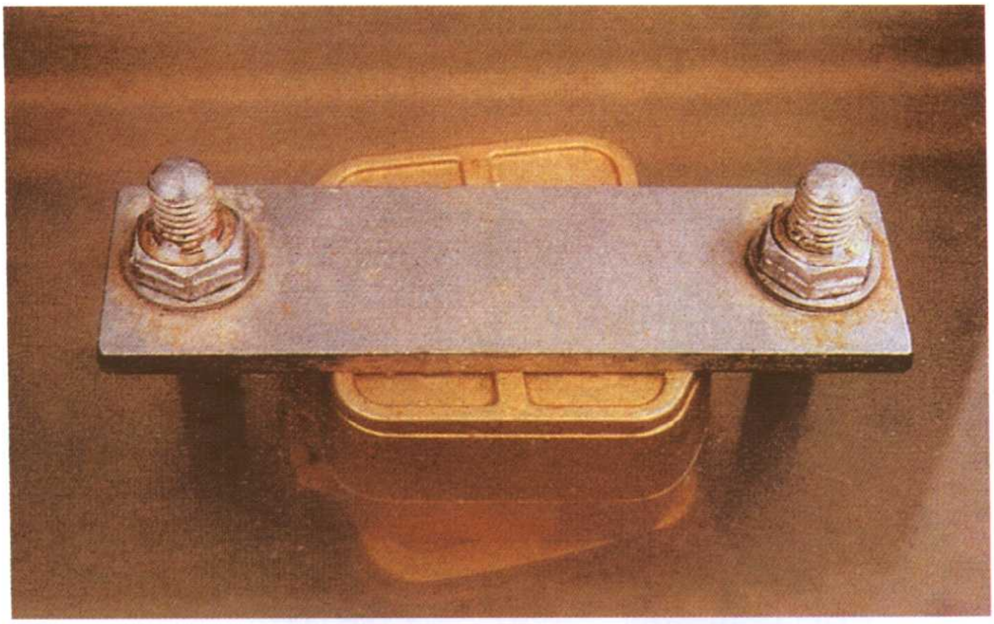


图 298
塑料应尽可能在温度可控的水槽内进行聚合

对此化学反应不起什么影响，可以采用水盆、煮锅或温度可控的聚合盆（图 298）。对我们来说很重要的是知道在聚合过程中在型盒内和塑料内发生了什么变化。

**1**. 热量是由外向内传送的，由于石膏的导热性能很差，因此热量只能很缓慢地达到被压挤的塑料处。

**2**. 聚合开始后，会出现放热反应而使聚合维持下去。

注意：如果型盒放在水槽内进行塑料聚合，水温从20℃升到80℃用了 30 分钟，那么在 40 分钟之后塑料的温度才达到80℃。如果再用大约 30 分钟把水温进一步升高到100℃，则型盒在 15 分钟之后可达到90℃，但塑料因聚合所放的热已达到 92 ～ 93℃。

**后果**：如果型盒在水槽内加热

过快，则塑料中心部分的温度可能会超过 100℃。由于塑料单体处于沸腾状态而且压力很大，因而会形成许多气泡。在体积较大的义齿上，此现象尤其明显。

**3**. 聚合意味着单体分子发生排列组合而形成大分子链。反应的时间越长，则该分子链也就越长。

长分子链可使塑料具有更好的机械性能。换句话说，虽然聚合用的单体相同，但因聚合反应的时间长短及温度不同，形成的塑料性质有很大差别。

**后果：**可以肯定地说，当升温速度较慢时，聚合后的塑料的性能较好。因此，应采用标准热处理法。

此方法如下：

把型盒置于装有冷水的聚合器中，并且用30分钟时间加热到70℃。每个型盒大约需要 2 ～ 3L 水。这一点是很重要的，因为水越少吸热也少。在70℃温度下保温30分钟。聚合开始，塑料单体有足够的时间形成长链分子。再用30分钟使水温升到 100℃，同样也保温半个小时。塑料单体在此时间内几乎可以完全聚合。在总共 105 ～ 120 分钟之后，撤掉热源并让型盒在水槽内慢慢冷却。此聚合过程不需要复杂设备就可高质量地完成。

但是由于牙科技工室内的许多工作都迫于时间压力而必须快速进行，因此牙科塑料供应商对塑料原料的成分作了一些变化，以便缩短聚合所需的时间。但是当今人们又回到上述的标准聚合法。此外，采用自凝塑料来代替以往的快凝塑料，有关自凝塑料的知识，我们将在下一章中加以介绍。

## 冷　却

在对塑料进行聚合时发生的最糟糕的事情是，把聚合完的型盒投入冷水中进行快速冷却。这样会产生很大的内应力，因塑料强烈变形而影响其在患者口腔中的正常配戴。即使在空气中对型盒进行快速冷却也是有害的。

## 结束语

读者可能会问，这种“简单”的局部义齿怎么会涉及这么高的加工和热处理方面的要求呢？其原因如下：

**1**. 简单并不意味着低质量。

**2**. 精细的工作所用的时间并不比马虎的工作所用的时间多。有些牙科技师认为，缩短冷却所需的等待时间似乎可加快工作速度。但这种想法是十分错误的。

**3**. 我多次经历和观察到，一些人在开头似乎节省了时间和材料，但到最后却不得不付出双倍的代价。例如：在失蜡、分离和填胶时节省了10分钟，但后来必须多花20分钟，吃力地把粘接于塑料表面上的石膏除去。

只有下述责难有些道理：采用硬质石膏会在聚合后对开盒造成困难，而且容易发生断裂。我们将在第 26 章中讨论这一问题。

# 第 15 章

# 各种牙科塑料的加工

## 发展历史

在第14章中，我介绍了采用热凝塑料PMMA的“填压法”。这种塑制法是第一个成功地用塑料制作义齿的方法，该方法在1936年取得了专利。较早但不太成功地用塑料制作义齿的试验都是用热凝塑料压制法进行的，现今已根本不用了。它们是从橡胶型义齿材料向塑料型义齿材料过渡期所用的材料。橡胶有许多优秀性质，例如抗断裂强度高和成形准确度极高。尽管如此，以PMMA为基础的化学塑料经过不断改进和简化仍占据了主导地位。

## 定　义

首先应搞清楚若干概念，以防引起语言及概念混乱。

**塑料**是可塑性材料的总称。

**化学塑料**是把牙托粉和单体混合后形成的塑料。

**热凝塑料**是用干式加热法制作出来的塑料。

**自凝塑料**是化学塑料的一种，但它有独特之处，因此也被单独列出来。

## 对义齿材料的要求

对于研究材料的专家来说，在本标题下将从化学、物理、生理和加工技术方面分别加以论述。但我们只想从牙科医生、患者和牙科技师的角度来考虑这个问题，并列出实践中所需提出的要求。

由于从牙科医学和牙科技术的角度提出的要求非常多而且广，因此就不难理解为什么至今寻找理想的义齿材料和最佳加工方法的努力仍未终止。另外，也不难理解现在可用的方法和材料是如此之多，以至于我们只能做简要的介绍。

此种简要介绍是必要的，如果本章只论述填压法的话，则会在知识上造成空缺。在之后恰当的时候将介绍自凝塑料：

1. 当进行义齿修理工作时；

2. 当采用唇侧咬合印迹对模铸义齿进行补修时；

3. 在制作各类义齿基托时；

4. 当用造牙粉填塞固定义齿时。

## 牙科医学对塑料义齿材料的要求

1. 义齿的生物相容性

由于义齿要戴在患者的口腔中，因此义齿材料与活体组织的相容性当然是首要要求。此外，该材料不得有毒性、刺激性、致敏性和致癌性。负责任的厂家供应的现代

塑料均能满足这些要求，但是只有当正确选用和按厂家规定的工艺加工时，上述塑料才能满足有关义齿制作的要求。

例如，自凝塑料在文献中和实践中都被看成是绝对可靠和无害的，但是如果聚合时间太短或配比不对，则残余的单体就会较多，因而引起不相容性。

**2. 成形准确性和形状特性**

当义齿被戴在患者口腔中时，它必须和周围非常密合。这就是说，必须采用适当办法克服或补偿因塑料的收缩而引起的误差。

此外，义齿材料应当有良好的形状特性，也就是说它在机械载荷(咀嚼力）和热应力（例如吃了冰淇淋后又喝热咖啡）作用下能保持形状不变。在湿润的口腔中义齿吸水不可过多，以免发生变形，或晚上摘下长时间放置后因干燥而变形。

**3. 强度和弹性**

义齿基托应尽可能刚硬。它越刚硬，则咀嚼力就会越均匀地分布于黏膜、颌骨或余留牙上。低弹性模量（即容易弹性变形的）的塑料不适合于牙科使用。另外，材料的刚性也不可以用化学交联法提高得太多，以至达到脆性状态。它必须具有一定的弹性，以便当义齿被不小心掉入洗脸池或在牙科技工室内抛光时因控制不牢而飞出的情况下不至于损坏。一些广告中说，义齿可以往墙上摔或被汽车压过而不损坏，则均为言过其实，全是不现实的胡说。

**4. 永久抗弯能力**

吃饭咀嚼时、吞咽时（此时牙弓必然闭合）和下颌运动而引起咬合时，塑料义齿均会在压力下弯曲，当压力撤销后又恢复原状，尽管因材料存在塑性有可能不会完全恢复原状。这种永久交变弯曲（亦称永久交变载荷）不应导致义齿在较短时间内断裂或破坏。优质的和正确加工的 PMMA 塑料义齿应能承受 $10^6$ 次交变弯曲。

但是，义齿材料并不是完全不会断裂的。配戴得不恰当或有大问题的义齿肯定会断裂，应当及时发现问题并做补救。否则，就会在患者口颌系统中引起大问题。

例如，所谓的“尼龙假牙”是用尼龙材料压制的而且现在已不用了，这种材料不会断裂，但它的弹性模量太低，完全不适合做义齿。

**5. 表面密实度、均匀度和化学稳定性**

在光滑、致密和闪亮的义齿表面上斑垢和牙石不容易附着。最近的研究表明，与义齿接触的黏膜发炎不仅由义齿塑料的刺激引起，而

且也由寄生于义齿表面积垢内的细菌引起。只有当塑料义齿表面光洁，而且其深层也是均匀致密时，才能认为义齿的表面是密实的。义齿材料中的小气泡和应力裂缝有助于垢的积累以及由此而引起的细菌寄生。这类义齿很难彻底清理干净。

义齿塑料的表面应能抵御各种口腔内因素（包括已介绍过的温度应力和机械负荷）的侵袭。而且酸辣的食物或饮料以及药物或其他化学品也不应损伤义齿表面。

此外，食品着色剂或药品也不应改变义齿的颜色。口腔内影响义齿材料的因素非常多，因此义齿塑料的化学稳定性必须很高，对此问题应给予充分重视。

**6. 耐磨损性**

众所周知，现代汽车速度高，重量大，对轮胎造成很大载荷，但橡胶制的弹性轮胎却磨损得很慢。因此，轮胎橡胶具有很高的耐磨损性。

作为一个相反的例子可举出用砂浆抹面的坚硬地面。即使在上面行走的人不多，用不了多久就会在起初显得很密实的地面上出现一些“磨损伤痕”。每次扫地时，都会扬起灰尘。这表明此材料的耐磨损性差。

义齿材料既应当能耐受尖角食物（如面包渣）的摩擦，也应当能耐受牙刷的磨刷。只有当义齿塑料的耐磨损性好时，才能保持义齿表面的光洁度，如本节第5条所要求的。

**7. 和天然牙相近的颜色**

由于化学塑料的颜色能仿真天然牙的颜色和光泽，以及容易清洁和比重小，因此它把橡胶迅速彻底地从义齿领域中排挤了出去，尽管在过去人们曾因其成形精度不高和易断裂而吃了不少苦头。

人们都愿意配戴在口腔中显得美观自然的义齿。人们要求即使在存在化学侵袭的口腔中，义齿的颜色和光泽应多年保持不变，只是在引入了PMMA塑料后，这项要求才被迅速地得到满足。

当患者有特殊疾病或义齿加工不良时，义齿表面颜色未变，但义齿材料内部的颜色却可能变了。例如，用水冲洗过量的残留单体时，会引起义齿颜色偏移。如果因分离不良而使塑料在聚合期间吸了水，则会引起颜色发白。当义齿在加工完成以后，人们往往才看出这一问题。这一问题可以用以下方法纠正：把此义齿再一次包埋于型盒中，用10%的氯化钙溶液调拌石膏并在90～100℃的热水器中加热半小时。患者往往在义齿戴了一段时

间之后才提出这种问题，可以不太困难用上述办法予以消除。

8. 义齿的寿命

义齿不能也不必要和患者寿命相同。有些患者骄傲地声称，他的义齿是20多年前制作的。但是在戴了这么多年之后，义齿的外观没有发生什么变化！

义齿基托，特别是全口义齿的基托，在口腔内受到许多因素的不断影响，义齿必须适应这些变化。何时更换或校正义齿，只能由牙科医生来决定。如果口腔内发生较大变化而引起义齿在吸收了的牙槽嵴上发生晃动，则义齿应该而且肯定会断裂。另外，假如口腔中未发生不利变化，则义齿不能因反复交变弯曲而提前断裂。

从牙科医生和患者的角度对义齿质量提出的要求可以列出一长串。但是，还应当补充上由牙科技师提出的要求。牙科技师要对此材料进行加工。有可能在研究室中开发出一种可以满足上述要求的新材料，但是正如实践多次证明的那样，这种材料仅在实用之后才被发现有问题，而且往往造成很严重的后果。因此必须再一次强调：

> **只有正确地选材和按厂家规定的工艺进行加工才能保证义齿性能和满足牙科医生和患者对义齿的要求。**

9. 牙科医生的预备性工作

当然，牙科医生要从患者口腔中取得准确的印模，而且如果他自己做这件事情，则会采用正确的材料制作模型，因而为成功制作义齿提供了良好基础。这也对义齿材料有决定性的影响。例如，粗糙的印模表面只能翻制出粗糙的模型表面。错误配比和不良调拌的石膏也只能产生低质量的模型和最终义齿，当然这是些最糟糕的前提条件！

## 牙科医学对塑料义齿基材的要求

10. 加工安全性

此种材料必须能在牙科技工室中容易地和无问题地加工。在遵守加工规程的条件下，不应该出现失败。按标准工艺聚合出的义齿必须均匀和没有表面缺陷，例如颜色发白、有气泡和应力裂纹等。如果一种材料不能满足这些要求，则它就不会满足在第5，7和8项中所列的要求。

11. 表面加工和耐热性

义齿塑料必须具有良好的表面可加工性。最重要的是，在抛光时

表面能被致密化和光洁化，而且所有划痕和凹坑都能被消除掉。在进行必要的加工和抛光时，材料不得“粘锯”，也就是说在正常的加工温度下材料不得因摩擦而变软或变形。材料必须具有足够高的耐热能力，以防止在加有清洗剂的温水中进行净化或用超声波除垢时发生变形。

如果材料不具有这些性能，则它会导致在第2，3和4项中所列的要求得不到满足。之所以涉及第3和4项要求，是因为材料的强度、弹性和抗长期交变负荷能力都会因受热而下降。

**12. 合理的材料和设备费用**

当采用第14章所述的填压技术和化学塑料时，化学塑料固有的某些缺点将难以回避。首先是自凝塑料在聚合时收缩率高达5%～7%，及塑料相对于石膏具有不同的膨胀系数，其值可比上述值高4倍左右。这些会引起基托精度下降及上下牙弓咬合不良。后一现象会显得很突出，因为增加了即使是很薄的菲边也会引起咬合不良。

人们特别希望能克服这一缺点，但是为此就需购置昂贵的仪器或者进行非常复杂的操作。由此引起牙科技师人工费的上升和设备投资的增加，必须与义齿质量的改善和市场价格的上升保持合理的比例。这种现象也适合于新开发出来的优质材料，该材料的价格比广泛使用的材料的价格高出很多。

另一个例子是，只有当新开发的自凝塑料原料价格和新增设备投资可由市场得到回报的话，那么这种相对于化学塑料具有性能优势的新型塑料的开发才是合理的和成功的。

**13. 合理的库存量，包装方式和稳定性以及辅助器具**

众所周知，为了使工作顺利进行，牙科技工室中必须储备数量合适的基础材料，这就要求这些材料的包装合理并具有足够的耐存储性。因此供应商在对材料进行包装方式选择时，应尽量有利于这些材料在牙科技工室中的正常保存和使用。因供货商包装不合理而引起的材料损失应予避免。

供应商在包装化学塑料时，应在包装袋内放入适当的计量勺或者单独供应这种计量勺。牙托粉和单体的计量是必不可少的，因为只有这样做才能保证义齿所用的化学塑料具有良好的性能。

**14. 可修理性**

世界上的任何东西都不是永恒的。即使用最好的材料以最精细的工艺仔细制作出来的义齿，有时也

需要修理。因此，就要求市售的义齿塑料都应具有可修理性，这并不降低牙科医生的价值，但却提高了对牙科技师的要求。

**结论**

把上述由牙科医生、患者和牙科技师对义齿塑料所提出来的要求归纳在一起就不难发现，尽管对义齿塑料进行了很多的研究开发工作，但至今仍未找到一种理想的产品。

至今仍没有一种性能更好的塑料可以代替PMMA塑料，后者在化学家手中已被开发出多种外观优美的改进型，但质量并没有下降。它们有些缺点，但人们正在不断地予以改良。

下面将介绍用于义齿制作的各种方法和材料，它们和前述的采用化学塑料的填压法有着或多或少的差别。

## 热聚合－冷聚合

这两个概念在牙科日常实践中经常出现，因此应当事先简要地加以解释，因为它们对理解有关工艺很重要的。

一切采用牙托粉加单体（液体）而制成塑料义齿的工艺，都通过聚合来实现硬化。牙托粉是一种完全聚合的PMMA塑料，它们多半以珠粒形成供货，在个别情况下也以碎片颗粒供货。它们是从液态单体中提取的。也就是说通过输入能量使小的初始分子形成大的链状分子，但不产生副产品。当单体转化为聚合物时，会产生20%的体积收缩。在此过程中会放热。聚合物的比重比初始液态物质的比重高。读者很容易做这种把液态物质固化的实验，把一些自凝塑料的单体装入一个可严密密封的瓶中，并在热水器中以70℃对此瓶加热，大约两个小时之后，在瓶中就会生成由聚合物形成硬的模块。

此种聚合可在诱发剂作用下通过热、光或这两者同时存在的情况下进行。初始反应的差别只在于能量的输入方式，正是这些能量使诱发剂产生作用。在自凝反应中，把单体和牙托粉混合在一起，并在催化剂的作用下发生反应而导致聚合。在热聚合（用热来引起反应）和冷聚合（用催化剂来引起反应）中，分子聚合成链状或网状（要求一定的化学条件）的这种反应是相同的。

在牙科技术中也采用光固化，但如是用于实践目的，必须采用很高的光强度。此种光必须彻底贯穿单体和牙托粉混合物，以便使所有光敏诱发剂都引发聚合反应。只有

当用透明的包埋材料（例如硅树脂）把蜡模在玻璃型盒内进行包埋时，才有可能对义齿基托进行光聚合。当在微波炉内进行聚合时，情况也与此类似。

对于PMMA单体来说，光会起作用，这一点可以毫无异议地由下述事实得到证明：这些单体总是装在暗色的瓶中供货的。当室温较高时，可以用较弱的光以较长的作用时间来实现光聚合。因此，义齿塑料最好在温度较低的黑暗处储藏。

## 义齿塑料的加工方法

### 采用热聚合或冷聚合的化学塑料填压法

在第14章中，我已介绍过化学塑料填压法。此处应深入讨论采用冷聚合的化学塑料填压技术。从蜡型包埋到义齿塑料填入型盒的工艺过程和热聚合的情形相同。最重要的是混合、揉料、填压和聚合操作。

十几年来，应用得最成功的冷聚塑料是帕拉普利斯塑料。采用的配比是10g牙托粉配7ml单体。牙托粉必须迅速地撒入装有单体的容器中。应当注意，不可把空气带入混合物中。此混合物在3～3.5分钟内处于液态并可用于浇注。根据房间温度和材料温度的不同，在此时间之后该混合物就进入塑性状态。在3～4分钟的时间内，可以把料团从容器中取出，揉制好之后即可填入型盒。然后立刻盖好型盒盖并上压力机加压。从混合塑料到完成加压，整个过程大约占用7分钟时间。

进入硬化阶段之后，还应继续保持额定压力，在大约6分钟之后，塑料彻底硬化。尽管如此，最好还是使型盒在压力下再放置20分钟。在冷聚合的情形下，此反应也会产热，因此应慢慢冷却。只有在24小时之后，塑料才彻底聚合完毕，残余的单体量约为3%。

### 评论

首批冷聚塑料的成功引入，在义齿修理方面起了很大的作用，但是它有如下缺点：其强度尤其是颜色稳定性尚很不理想。帕拉普利斯塑料是第一个优秀的冷聚化学塑料，由于采用了新型的催化型系统，因此其颜色稳定性和强度都明显改善，可以形成坚固的硬化薄层。后来冷聚塑料又有进一步发展，机械性能进一步改善，以至于它能在抗弯强度、冲击韧性和弹性方面完全可以和热凝塑料相媲美。

对冷聚塑料质量低的根深蒂固的成见已站不住脚了。只是在残余单体含量方面，冷聚塑料仍劣于热聚塑料。但是在文献中没有明显地

报道过由其引起的组织学、物理学、化学或力学方面的缺点。尽管如此，近年已发现，在当今这个容易发生过敏的年代中，用典型热聚塑料制作的义齿比用最佳自凝塑料引起的过敏反应少。

**优点**

用不含氨基的冷聚塑料（例如Palapress塑料）以压制法制作的义齿总是可以较好地配戴在患者口腔中，而用热聚塑料压制的义齿则相对差一些。其原因是，塑料的热膨胀率和收缩率比石膏大四倍。如果型盒的温度从100℃冷却到20℃，则因塑料的收缩比石膏大四倍就要产生很大的应力或者变形。当把做好的义齿从模型中拆出后，此种内应力就会导致变形，例如上颌义齿腭板的伸展和牙弓偏转等。在热聚和冷聚塑料其他性能相同的情况下，用自凝法制作的义齿基托的尺寸准确性是一个重要的优点。

**缺点**

把塑料准时放入型盒并准时加压是不易做到的，因此要求操作者有丰富的经验。如果在塑料内掺入的单体过多，也就是塑料太稀，则会出现以下问题：

**a)** 在加压时难于密封，很容易出现流溢现象。在聚合的塑料义齿基托内部和表面上容易出现气泡和缩孔。

**b)** 自由单体容易渗过分离层而进入牙颈和石膏的间隙中去。其后果是，人工牙上的塑料－石膏分层不良，该问题很难解决。在第14章中我已就此问题谈了很多。

当塑料团太硬时，型盒不容易盖严或者所需加的力太大，以至于在模型、义齿或包埋石膏上引起损伤。由此会引起严重的咬合不良或基托过厚。

还应指出的是，自凝塑料比热凝塑料的价格贵。

在后一章中我将介绍一种有较长加工时间的新型自凝塑料。

## 冷聚化学塑料的注射法

优质的冷聚塑料相对于热聚塑料有很多优点，例如适配精度高，从包埋到聚合所用的时间短，易于分离和脱包埋以及人性化的操作等，但是，它也有一些缺点，例如填入和加压工艺不易掌握。在市场上已出现了一些新的设备和辅助件，有关这些发展我将在后面加以叙述。

## 注塑法

注塑机是一台由压缩空气推动的机器（图 299），用该机可把一种新开发出来的义齿塑料 PalaXpress

（图 300）注射到装于特殊型盒内的石膏空腔中。此种通用塑料 PalaXpress 既可用于全口义齿，也可用于局部义齿。“通用”的意思是，此塑料也可被用于衬垫、修理以及用模注法进行补修。有关注塑机的操作方法，我在下面还会讲到。

用蜡仔细制模的义齿必须在特种型盒内包埋（图 301）。当采用此种方法聚合成形的义齿在抛光前几乎不必做加工。前提条件是义齿制蜡型时必须良好制模做及严格地遵守操作规程。

**1**. 只可使用具有相同标号的上下半盒的型盒。在做包埋之前检查上下半盒之间的密合性，并用凡士林在型盒内壁上涂一薄层。

**2**. 适当地调节义齿，使型盒的注射道正好指向上颌结节或牙槽结节（图 301）。在与其相对的一侧，在型盒入口上铣有细沟，以利于空气排放。

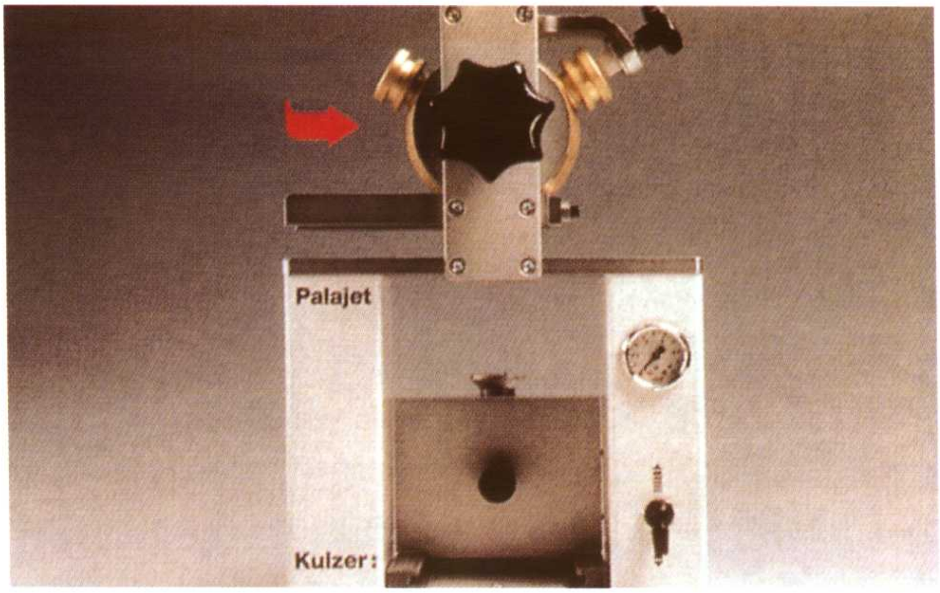



图 299
由压缩空气推动的注塑机




图 300
新开发出来的自凝义齿塑料PalaXpress

**3.** 把石膏表面打平，并仔细清除型盒边缘上的石膏。

**4.** 石膏一旦硬化，即可安放直径为 7mm 的注射道和直径为 3mm 的排气道。应使义齿和注射道之间的距离尽量短。

**5.** 用“艾斯拉”剂对石膏表面进行分离处理。这是一种使石膏和石膏之间或石膏和塑料之间形成隔离层的分离剂。对于 PalaXpress 塑料，不得使用其他分离剂。在进行准备工作时不得使用以乙醇为基础的分离剂来使石膏相对于蜡分离，因为这会使义齿基托发白。

**6.** 关闭型盒，并把型盒锁闭环拧紧（图 302）。

**7.** 把型盒放在振荡器上，向型盒内注入以正确配比混合的石膏，直到刚好盖住牙弓为止。

**8.** 在石膏硬化之后，用“艾斯拉”对石膏表面进行分离。

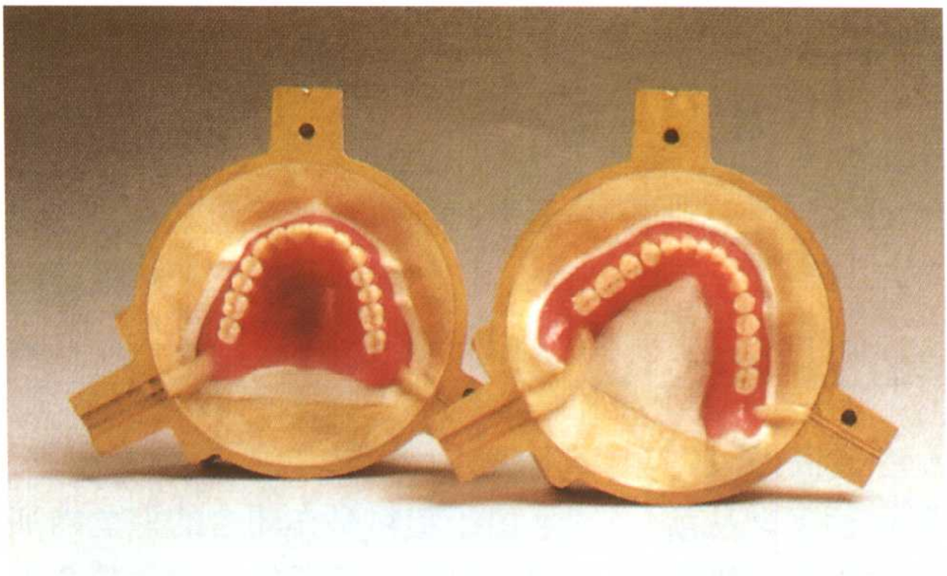


图 301
按规定的方位把义齿基托装于特种型盒内

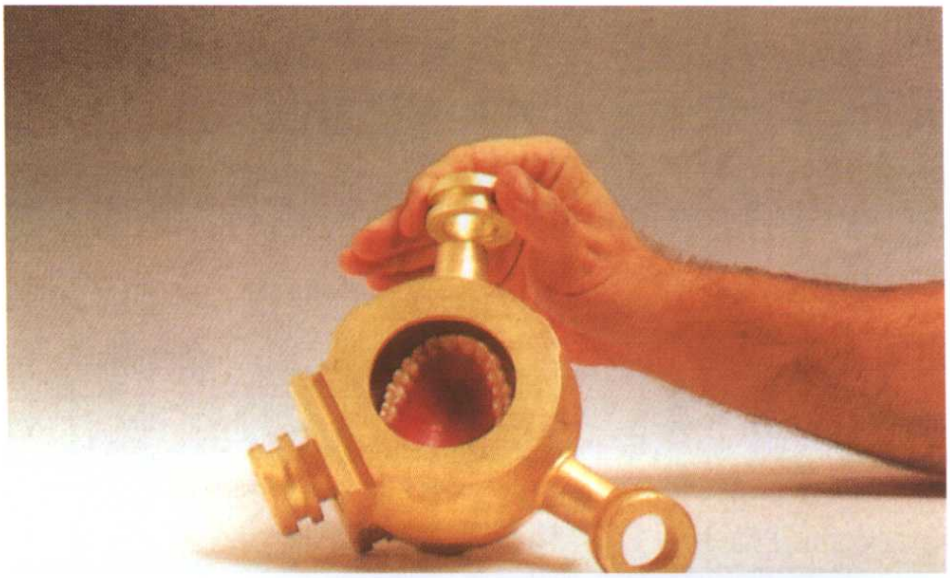


图 302
关闭型盒后把锁闭环拧紧

**9**. 在型盒的另一半内注入石膏，并把入口处抹平滑。

**10**. 在大约30分钟的硬化时间结束之后，把型盒锁闭环用拆环器拆下，然后按第14章所述的方法对型盒预热，以便进行去蜡处理。用“艾斯拉”对处于温热状态的石膏进行两次薄层分离处理，其中第二层应在第一层干燥后再涂。

**11**. 把人工牙打毛，并用“帕拉邦”胶涂抹两次，以便在PalaXpress塑料和人工牙形成较牢固的连接。此种胶的活性时间只有10分钟，过了此时间就粘不上去了。

**12**. 此时可以关上型盒。型盒的锁闭环只可以用手拧紧，绝不许用锤子敲紧。

## 在注塑机内塑料的压制过程

**1**. 把型盒装入注塑机内（图303）。此时应使注射道朝下，从前方看时，排气道应朝右上方。排气道的盖子先不要盖上（图303）。

**2**. 以2份塑料配1份单体液体的比例调拌PalaXpress塑料。为了简化操作，专门配备了一套计量该种塑料的工具。

**3**. 按使用说明书的规定把调拌好的塑料注入填充漏斗中，放入密封圈，然后盖上盖。然后，当注射时（调拌好的材料的光洁表面变暗），把填充漏斗拧入机器内，之后用正面的中心轮把型盒锁定（图303）。

**4**. 把加压单元迅速地向前拉（比较图303和图299），于是开始了注射过程。此机器的工作压力为4巴。活塞以每秒8 ~ 10mm的速度把PalaXpress塑料压入石膏空腔中。当排气道中出现塑料时，把密封件关闭。这是用位于机器左上方的手轮来进行的。使塑料在压力下停留5分钟。

**5**. 然后把型盒取出，并在55℃和2巴的压力下进行30分钟的聚合（图304）。

**6**. 当型盒在空气中冷却到人手的温度时，方可把义齿从型盒中拆出来。图305显示了一个用注塑法制作的PalaXpress塑料义齿。此义齿尚未做任何加工或表面处理。

**优点**

由于塑料是在闭合的型盒内加压的，因此人工牙位变化和咬合不良不会发生。用注塑法制成的PalaXpress塑料义齿的精度极高。由于聚合温度与室温相差很小，故冷却引起的收缩量也很小，因此义齿内几乎不存在内应力。此种义齿制作方法非常合理，几乎没有缺点。

**缺点**

至今尚未发现缺点。但是必须严格遵守操作规程。

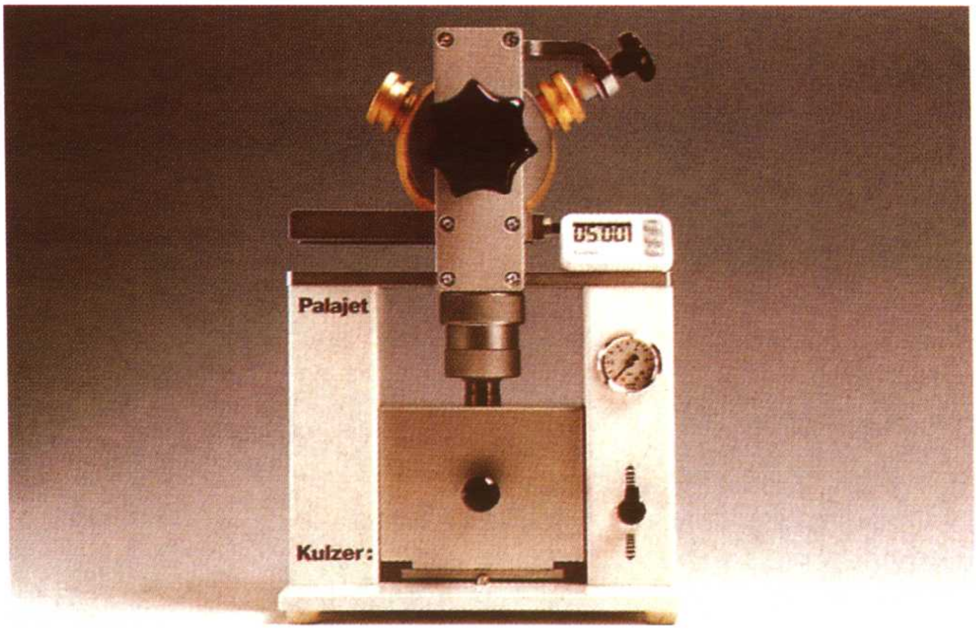



图 303
把密封的型盒以准确的方位装到注塑机上



图 304
注塑过程完成后把型盒从注塑机上取下来，并使塑料在55℃和2巴的压力下聚合30分钟

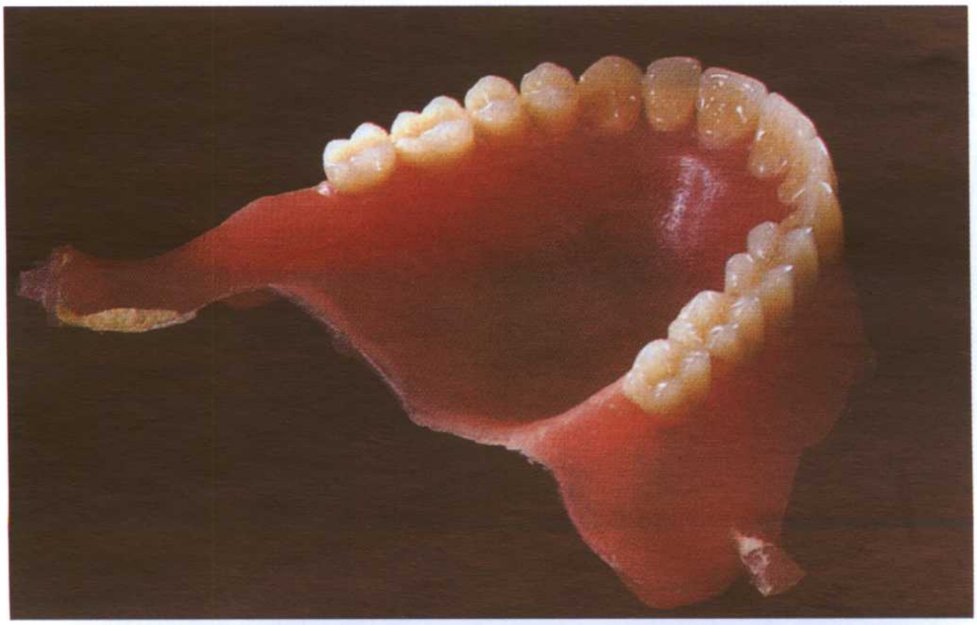


图 305
用注塑法压制和聚合完成后拆去包埋的义齿

## 热聚合化学塑料的注塑工艺

有一种想法是，在塑料硬化期间对材料进行“补充推入”，以抵消热聚塑料在聚合时产生的收缩，但是这种想法并不新鲜。还有些人试图把塑料喷入闭合的型盒中，以便获取前面已提到的优点，即：义齿的𬌗变化保持于很小的范围内。但是，牙科技师在用热聚合塑料PMMA制作义齿时，一直受到两个问题的困扰。

**1**. 当采用填压工艺时，会产生厚度约等于塑料压挤缘的高𬌗。

**2**. 人工牙会发生移位，其中包括：

**a**）由聚合收缩引起的移位（5% ~ 7%）。

**b**）由冷却收缩引起的移位。

利用近年来开发出的SR-Ivocap工艺可以几乎完全地解决上述两个问题。此处不打算给出操作指南，而只是综述该工艺的精华并予以评价。在本书的第三卷中将详述此工艺并给出许多优质图片。

**1**. 对于模型制作，应采用具有高的硬化膨胀率的特种石膏，以便补偿塑料冷却时的收缩。

**2**. 从蜡型精确制模的义齿到包埋至完工后脱包埋的各个工序，应尽量实现计算机程控，或者尽量实现自动化，以便消除人为的责任性误差。仔细设计并作为“程序”编排好的工序，可保证较好的成绩，这一条是到处适用的。

**3**. 蜡型应在一个封闭的特种型盒内进行包埋。此型盒被锁于夹板内在液压机上承受高压（图306）。

**4**. 把PMMA基化学塑料的塑料粉和单体，按配比量好并放入一个小筒内，用搅拌器仔细搅拌5分钟（图307）。把20g塑料粉与30ml单体混合，也就是采用2:3的配比，而以往对于Paladon 65塑料填压法，则采用3:1的配比。用这种高单体比例可以获得揉性和流动性都非常好的料团。

**5**. 用一个特殊的与型盒连成一体的压力装置，把小筒内调拌好的化学塑料压入模型空腔内(图308)。在5巴的压力下加压5分钟，使塑料彻底充满空腔，连最细微的边角也不会被空下。

**6**. 在继续保持压力的情况下，把这个SR-Ivocap装置置于充水的聚合器中进行35分钟的聚合，聚合器中的水温为95 ~ 100℃（图309）。

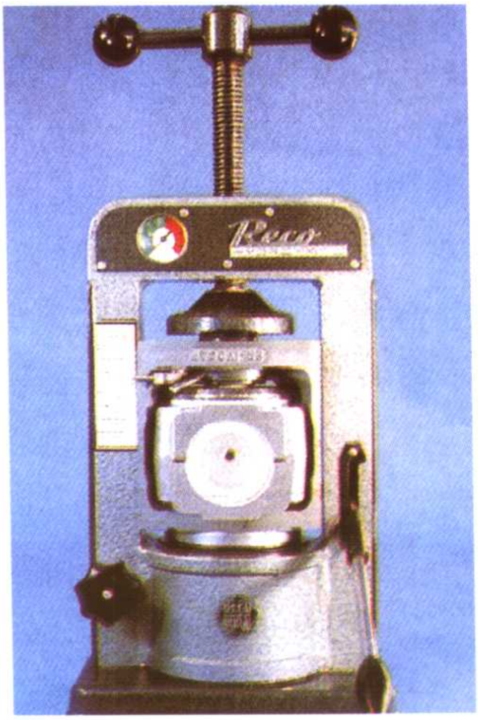



图 306 把用于注塑的型盒的上下半盒在液压下压至密封程度并用夹板夹紧




图 307 把量好的单体和塑料粉在小筒内用专用搅拌器搅拌5分钟

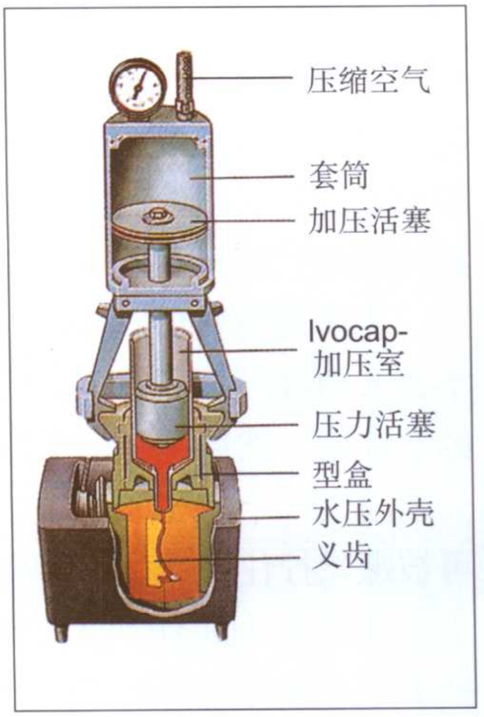



图 308 用注塑法把化学塑料在型盒空腔中制作义齿的 SR-Ivocap 工艺原理图



图 309 在水温为 95～100℃的热水器内以后续压力对塑料进行聚合处理

## 定向聚合

利用准确受控的水位和在型盒中大体上对着注入道的义齿前部，可实现定向聚合。换句话说，此工艺的核心思路在于：水的热量首先只到达义齿的正面部分并引起聚合。由于材料中单体比例较高，因此聚合收缩率较大，在正常情况下会在表面上引起空洞或凹陷并会在材料中引起内应力。但此时义齿空腔的中部和背部的塑料仍处于塑性状态，聚合收缩引起的空间可被一直处于6巴压力下的料筒中的塑料补充填满。人们可以把此聚合想象成是逐步进行的，即从前牙开始逐渐向后部进行，并且不断从外部得到塑料补充，以补充聚合引起的收缩。

**7.** 长期以来已存在成熟可靠的聚合用设备来完成从蜡型包埋至义齿脱包埋的各工序，而且保证工作的人性化和产品的高质量。

**缺点**

前面已介绍了此工艺的优点，现在简要地谈一下此工艺的缺点。SR-Ivocap 工艺要求很高的设备投资。同时，在材料筒中配料所用的材料也很贵。最后，不一定总能找到制模用的特种石膏或者客户不喜欢用这类特种石膏。

## 熔压法

此方法也基于同样的思路，即用后续压入的塑料来补偿聚合收缩。此方法现已非常成熟和完善，其俗名为“鲁赛恩”法。由于只有少数优选的企业得到了此工艺的许可证，因此此方法尚未得到广泛应用，尽管此方法在美国和欧洲的出现比 SR-Ivocap 方法早得多。因此我在此处只给出有关此方法的关键点，以便可以成功地制作出精度高的义齿。用此工艺制作出来的义齿非常致密，几乎不会吸收唾液中的水分，因此患者配戴这种义齿时感到舒服且无刺激和过敏。

鲁赛恩塑料是氯乙烯、醋酸乙烯和PMMA的共聚物，用户所得到的物料是预聚的高密度胶板，此胶板被密封包装于密封的罐头盒中。此种胶板在外观上很类似于软橡胶。

把所需物料切成小块，其中一半放入由红外灯预热了的特种型盒的空腔内。然后把另一半物料捏成一团放入一个“笼”内，此笼的底可被螺丝拧住，然后利用高压把笼子密封起来（图310）。此单元被连接于一个装有鲁赛恩塑料的补压缸上。最后安装一个压力轴套，此轴套与压缩空气泵相连，活塞在压缩空气作用下把塑性胶压入模型空腔

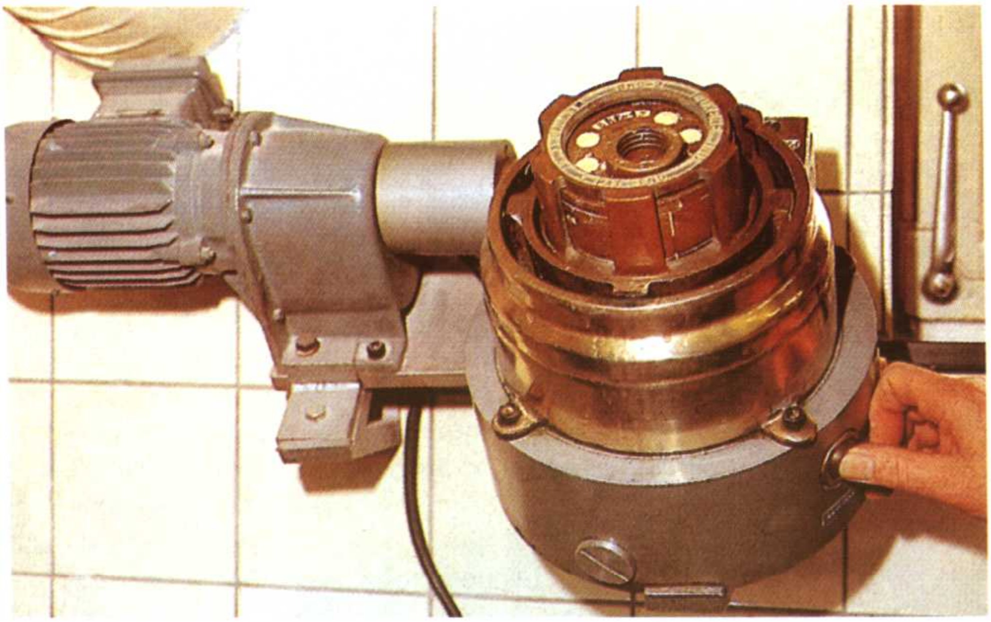


图 310
把鲁赛恩专用型盒用电动旋紧器固定于笼中。这样一来型盒的上下两半就严密地闭合起来

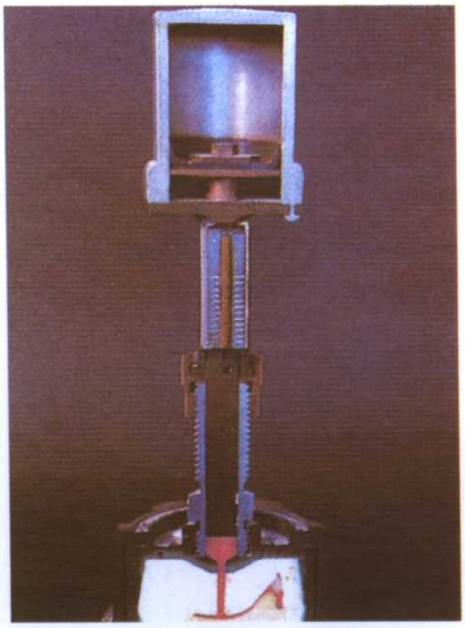


图 311
以剖面形式表示出来的鲁赛恩熔压单元

中去（图 311）。

聚合须在温度准确调于 97 ℃ 的水槽内进行（图 312）。此聚合物大约需要 90 分钟才能硬化。

## 化学塑料铸造法

经过多年研究，已掌握了性能优良的复杂的催化剂系统，以使化学塑料具有所需的性能。所用初始材料一直是PMMA，它被进行各种处理之后性能有改善而不是劣化。

其中一种方案是前面讲过的 PalaXpress 塑料，它在调拌之后具有约3分钟的可浇注阶段，之后还有 7 分钟的可塑阶段。

牙科技师多年来一直有一个希望，即找到一种可以代替石膏的包埋材料，因为石膏在脱包埋时既费



图 312
聚合装置略图。在整个聚合期间，此装置的压力套管处于7巴的压缩空气作用之下

时间又有风险。此代替物是为模铸技术开发出来的琼脂基凝胶，利用此种凝胶可代替石膏对位于型盒中的义齿模型和蜡型进行包埋。

**优点**

1. 用琼脂胶代替硬质石膏进行包埋，只用一次浇注和冷却就可获得注模。这意味着可以节省很多时间。

2. 带有蜡型的模型很容易从弹性注模中脱出来，在进行失蜡和必要的预加工之后也容易重新被安装回注模中去。这就意味着：不必预热，型盒不笨重且不烫手，蜡不会熔解渗入石膏造成分离损害，不存在很长的等待时间。

3. 脱包埋无问题和风险。不会存在粘连石膏现象。当模型质量好并选了适当的琼脂胶时，铸件表面很光滑，不需要任何补充加工。

初看起来，此方法既经济又具人性化优点，十分诱人。

**缺点**

被浇注了的化学塑料的聚合收缩量是非常大的。因此会引起义齿的严重殆错位，也就是由收缩引起的人工牙错位。与此相关的还有因材料收缩引起的低殆。轻微的高殆可以用打磨的办法预为消除。但想修正低殆则极为费工。由于此种工艺存在着上述严重缺点，因此它未在实践中得到广泛应用。但牙科技师中不乏聪明的头脑，因此我想简单介绍一下由牙科技师海诺特开发出来的“实用因瓦克系统”，借助于该系统可以用铸造法制作出性能很好的义齿。

## 实用因瓦克系统

为此开发出一种专用的型盒，其细节如图313所示。其黑色的下

半盒接在一台真空泵上，以便模型下方产生负压。在放了湿的过渡纸之后，把带有蜡型的义齿模型用石膏抹底放于此下半型盒中。此时应注意使用说明书中所做的规定，此规定将在下面给出。

为了改善牙合稳定性，也就是说尽量减少因聚合收缩而引起的人工牙位变化，应在型盒上半部用螺丝固定一个稳定栅，如图 313所示。此外，人们在型盒上半部上还可以看到已安装到位的密封套管及位于中心处的塑料存储池（图 313）。导向物保证了型盒上下两半的准确对合。卡环使各小零件可靠地被定位（图 313）。

在用石膏抹好模型底部并把模型放入型盒下半部中，把型盒仔细地装配好之后，即可向型盒内注入琼脂包埋料。然后把型盒潜入冷水中3cm，以便于包埋料在冷却期间把收缩转移到蜡型和石膏座缘上去。在包埋料硬化之后，去掉卡环和漏斗，然后利用压缩空气打开型盒（图 314）。

把人工牙以正确的方法安置于一个特种筛中，然后除去蜡。同样地把蜡基托去掉，然后用干净的开

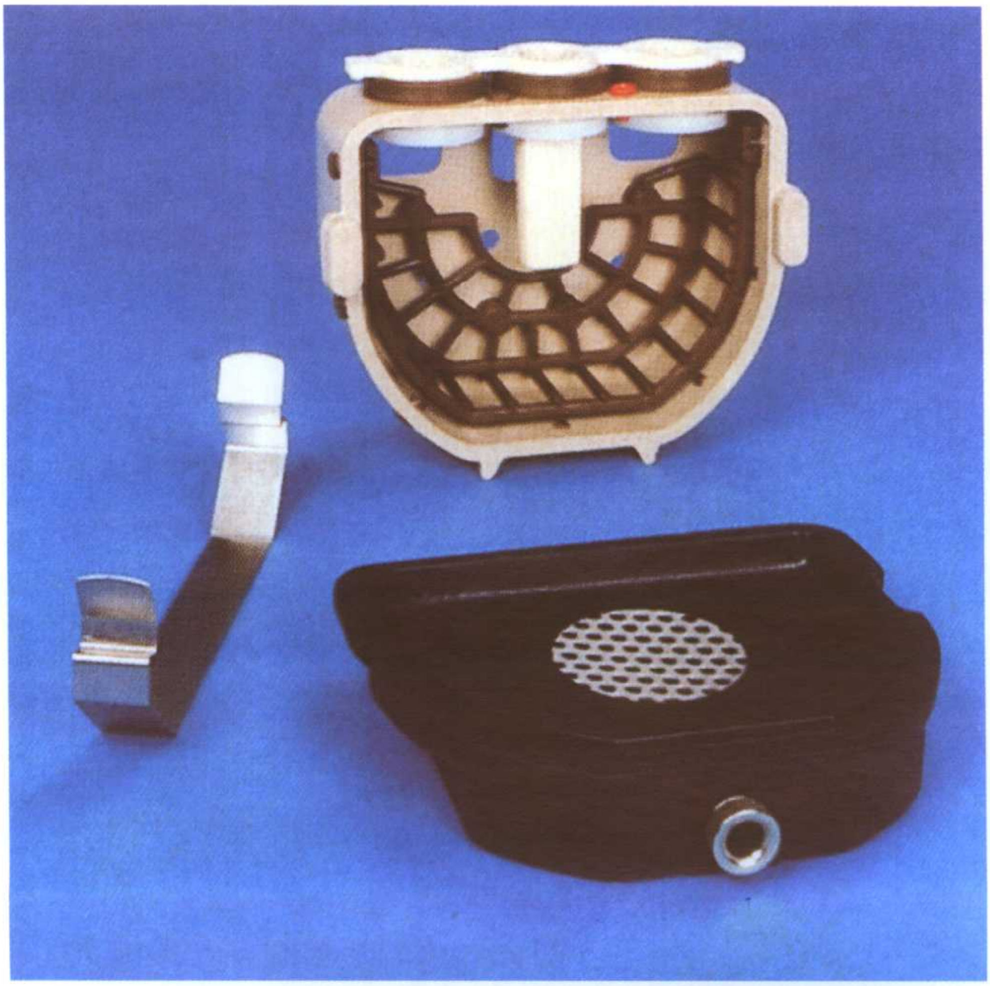


图 313
实用因瓦克系统所用特种型盒的零件

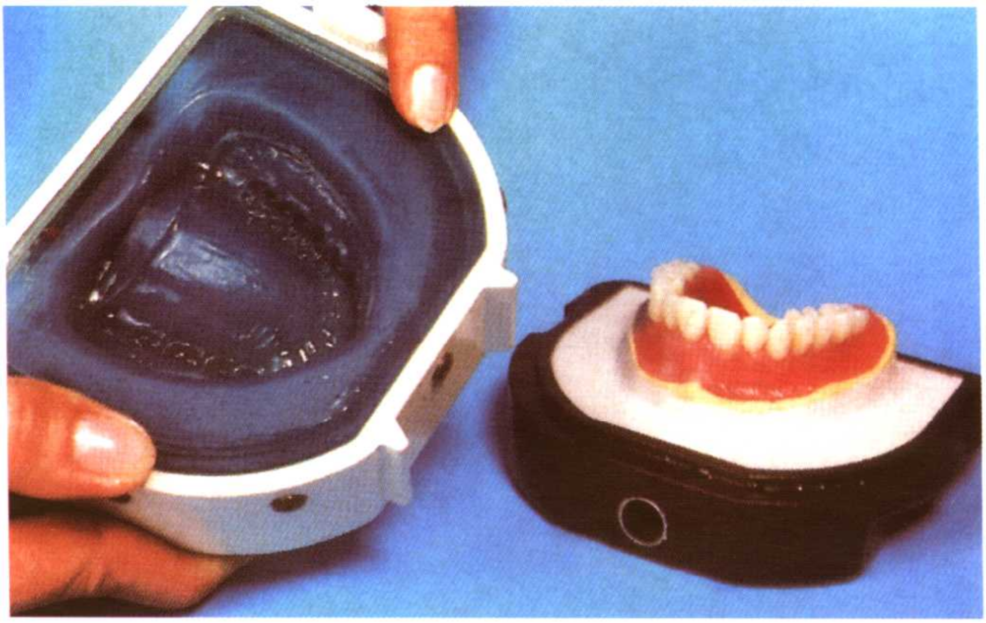


图 314
在双琼脂凝胶冷却和硬化之后，可以把型盒的上半部打开并取下来

水对模型进行去蜡处理。在进行分离期间，型盒座应承受负压以便使得空气被吸走，而空气又把分离剂也带走，因此可防止膜的形成。

在凝胶内应留出铸道和排气道，如图315所示。此处必须严格按照使用说明书的规定进行操作。把人工牙打毛，并以正确的方法装回到铸模中去。此后可把型盒关闭。负压的作用使凝胶贴合于密封件边缘上。也就是说，在模型内和模型下方产生负压（图 315）。

在浇注塑料之前，模型的温度应保持室温，不可比室温高。塑料应保存于冷藏箱之中。应把塑料按规定的比例调拌，然后不等它凝固就迅速地倒入浇注漏斗中去，直至排气道中出现塑料为止。对于此方法专门研制了一种特殊塑料。利用负压，可以把塑料“吸”到模型上去。

当型盒和真空泵分开之后，由于单向阀闭合，因此型盒内仍保持负压。为了实现此种聚合，专门研制了一种特殊的压力真空聚合仪。这样，在整个聚合反应期间，型盒内的压力和负压都可被检测。与此相应，型盒应被装于该仪器上。填充漏斗此时应高于水平。到目前为止，由 Hedent 公司提供给我的图 315 所示的照片与实际基本符合。有人建议在填充漏斗上放一个冰块，以防止容器中的塑料发生聚合。由于能补充塑料，因此聚合收缩可以被部分地或完全地补偿掉。图 315 表示了装于聚合仪上的型盒。3 ~ 4 巴的压力经琼脂胶作用于义齿表面上。由于型盒下部存在 0.5 巴的负压，因此在此系统内存在约5巴的压力差。这样就可使用这种 Inkovac 方法制作出非常准确

的义齿。聚合温度为45℃，时间为30分钟。在聚合之后，应把型盒慢慢地冷却到室温，以防止在塑料里产生由冷却引起的应力。

聚合完成后，很容易对义齿进行脱包埋（图316）。义齿的表面和蜡型精确一致。如果制模准确，则聚合后对义齿的补充加工量很小。

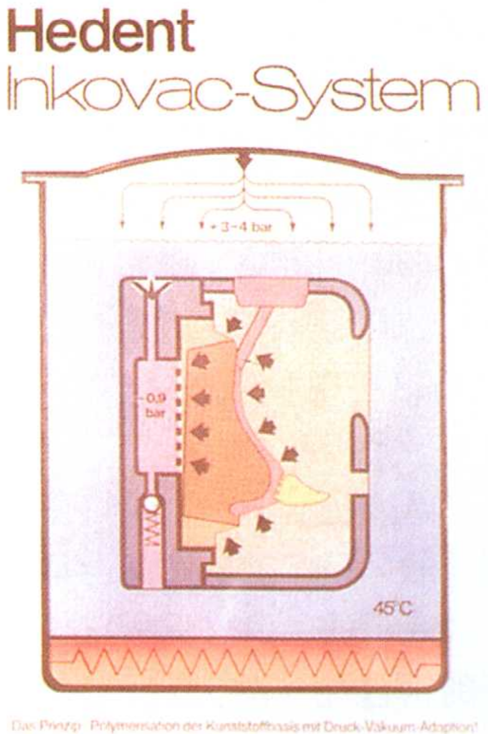



图 315 实用因瓦克系统示意图。图中显示了处于聚合期的义齿，填充漏斗，排气道以及正负压作用情况

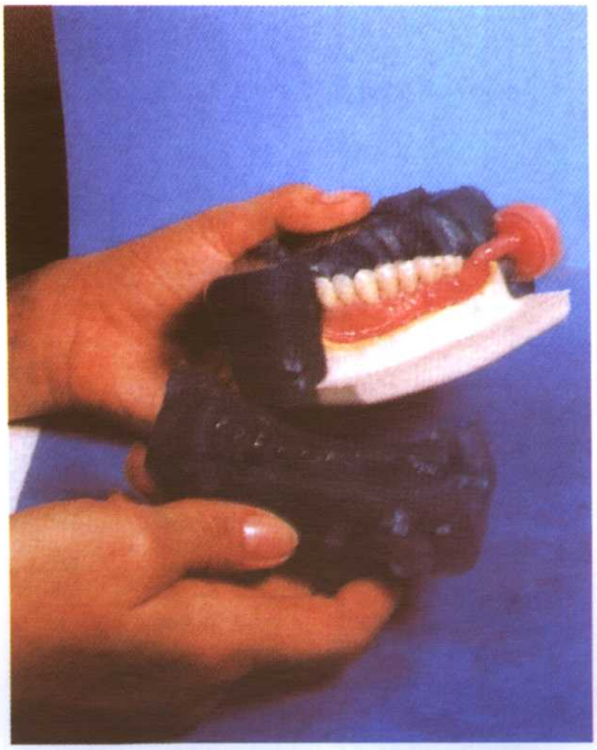


图 316 聚合完成后，从琼脂包埋材料中把义齿脱离出来是很容易的

## 热塑注射法

如果说人们把化学塑料注射法也称为喷压法的话，那么热塑性塑料注塑法就被称为“喷注法”。由于“喷压法”和“喷注法”在日常语言运用中容易混淆，而且也容易和“熔压法”混到一块儿去，因此我从文献中选用了“注塑”这一概念。对于工业化的“热塑性注塑法”，应把塑料装于注塑机的进料缸内进行塑性化，然后在高压下注射到冷的钢模中去。此方法不适合于义齿制作。但从60年代初开始此方法有了改进。主要的突破来自PMMA塑料的引入和每注射一次之前先在一个细的铝“弹壳”内把塑料熔解。

此外，还要求把塑性化的材料，以高压迅速地注射到型盒空腔中去，并把此高压一直保持到塑料

完全硬化为止。必须研制适用的全自动化注塑机，如图 317 所示。

压力、温度和注射开始时间均被自动控制。由于不可能用聚碳酸酯或尼龙等有缺点的材料来代替著名的优质义齿材料，因此当今主要用PMMA热聚塑料来制作义齿。聚碳酸酯和尼龙的缺点主要是含水量高、弹性模量小、耐永久性形变应力能力差以及形状准确性差等。其他塑料现今仍处于试验阶段。

蜡型在特种型盒中的包埋如图 318 所示。由于注射时的高压会引起义齿基托变形或人工牙位偏移，因此应当采用硬质石膏来制作模型和进行包埋，并且把型盒上下两半仔细相互锁紧（图 319）。

由于设备购置费用高及在过去注射材料引起的失败事例极多，因此热塑性塑料及有关的制作方法，在义齿行业中未得到广泛应用。在科学文献中未承认热塑性塑料相对于化学塑料有优点。但是一些说法相当矛盾，因此必须在此加以评论。

无可争论的是，和其他方法相比，注塑法制作义齿时有一个优点，这就是从蜡型包埋到义齿脱包埋所用的时间最短。假如热塑注射型义齿和化学塑料义齿具有同等性能，则这种时间节约就是一大优点。

图 320显示了一个用热塑注射法制作的牙弓。该上颌义齿是以断面形式表示的，以显示出它与基托良好的密合性（图 321）。



图 317
热塑性塑料注射工艺中所采用的全自动注塑机

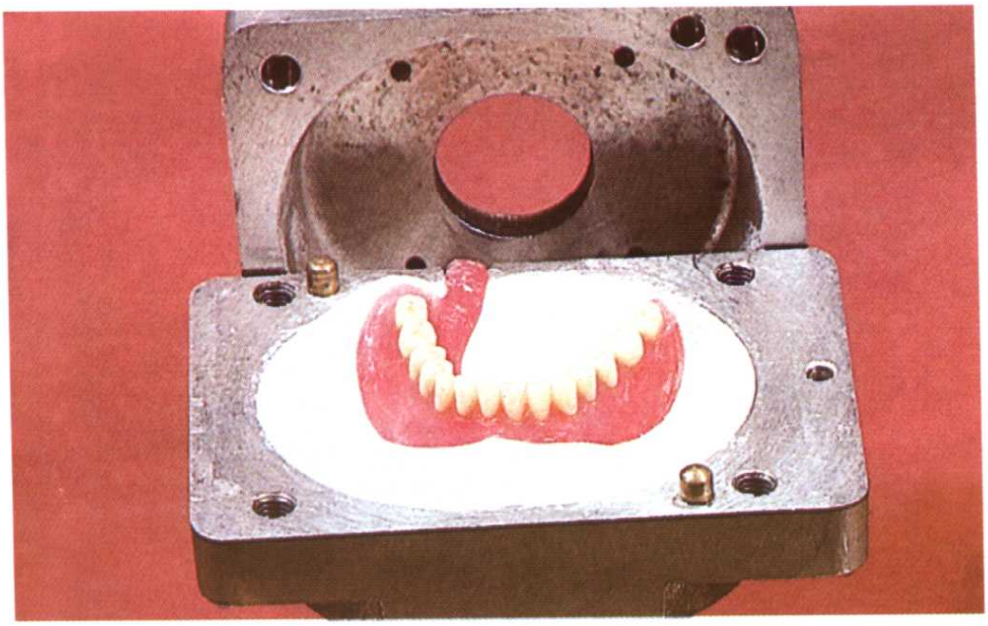


图 318
采用热塑性注塑法时包埋于特种型盒内的一个下颌义齿蜡型

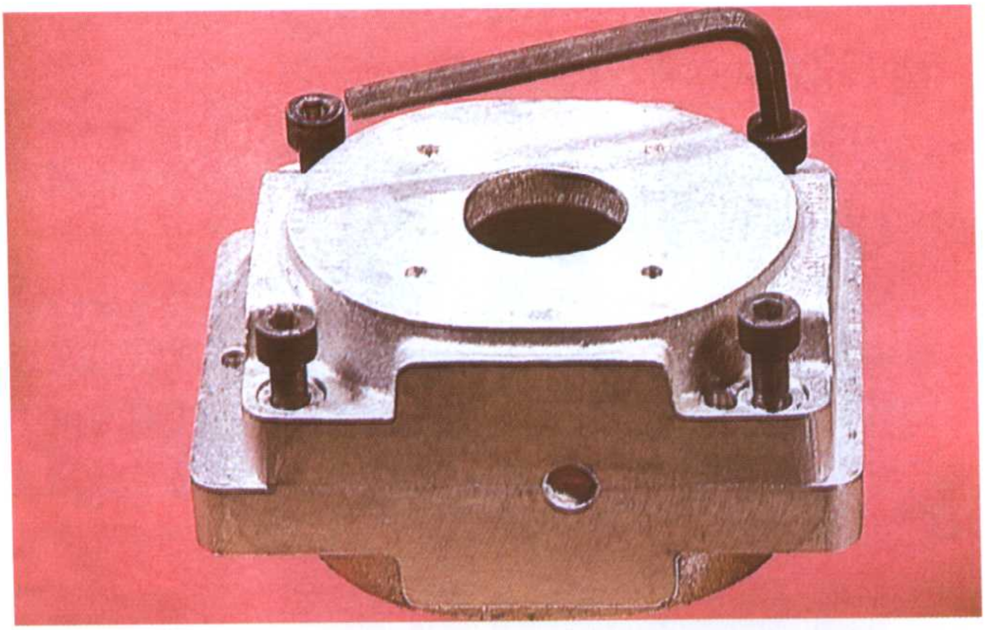


图 319
由于注射时压力很高，因此热塑注塑法所用的特种型盒必须用四根螺丝牢固地锁住

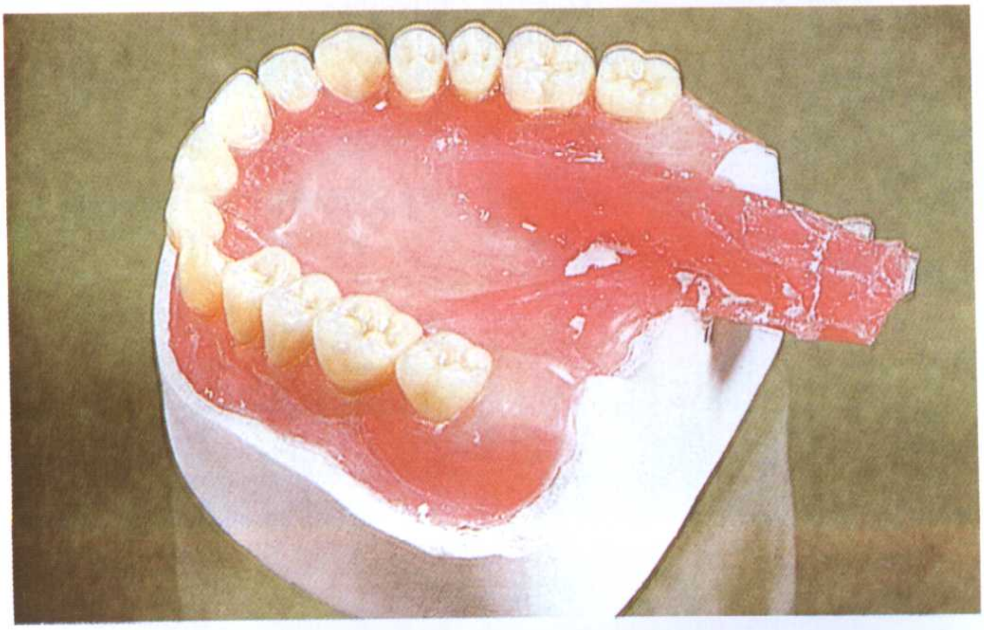


图 320
用热塑注射法制作出来的牙弓

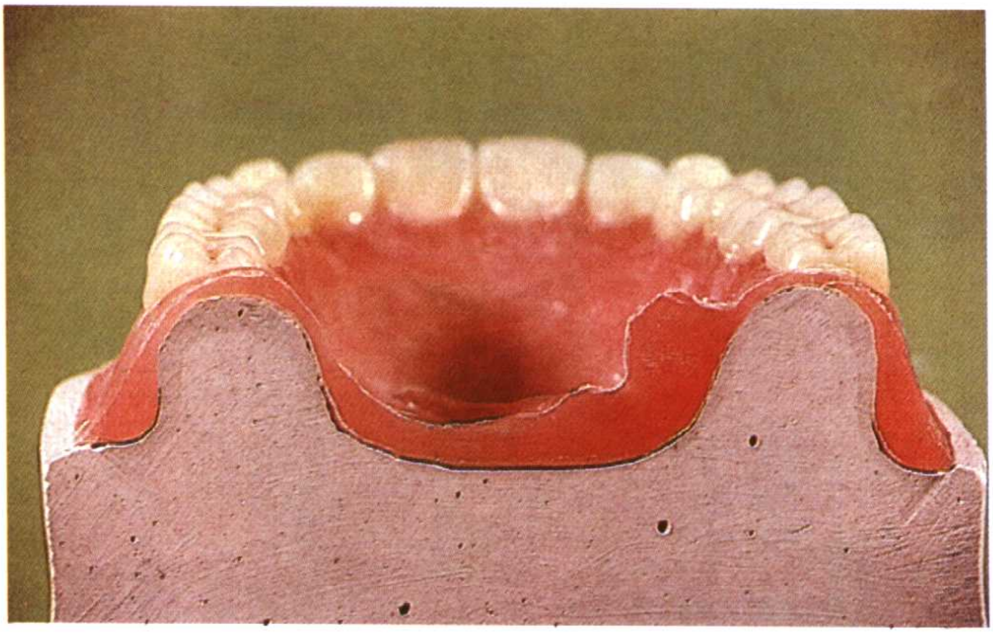


图 321
位于模型上的牙弓横截面

## 展　望

本章介绍了牙科技工室最常用的制作塑料义齿的工艺和材料。按本人知识水平和经验对其优点和缺点进行了比较，以便读者面对许多不同机器或材料时能够正确作出选择。为了提高自身的识别能力，读者应学习义齿塑料化学。这门学问很难学，但在职业学校中学到的东西肯定有助于理解有关理论。

我很清楚，本章中提前讲了一些东西，这些东西通常是在第三学年与全口义齿相关，并一起加以讲授。但是有关的塑料加工问题，则通常在第一学年讲到局部义齿时就会涉及到。

带有塑料基托的局部义齿，在德国只是作为应急义齿或临时义齿加以制作，而且只在过渡期内由患者配戴。其固位体多半是用金属丝弯制的卡环。由于此种义齿价格低但加工劳动量很大，因此一些牙科技师在制作这种义齿时常常忽视质量。这是很令人遗憾的，而且后果不佳，因为患者是首次戴“假牙”，因此容易对义齿产生坏印象。

# 第 16 章

# 聚合型可摘局部义齿的打磨和抛光

## 开　盒

对在型盒中完成聚合后的义齿进行开盒，是件非常困难且带有风险的工作。坚硬的石膏须被打开，义齿得从模型上取下且在义齿基托和人工牙部位不得产生断裂，固位体也不得变形。

要事先仔细考虑方法和效果。也就是说：若使用锤子、钳子或凿子来去除石膏，就必须事先知道断裂线在哪里？是否在基托处产生了压力？尽可能通过凿力在石膏上形成断裂和裂缝。只要用心地、有规则地、不使用猛力地进行此项工作，那么它就不再是件困难的事情。

## 整块石膏同型盒的脱离

首先要将整块包埋石膏从型盒内取出（图322）。若型盒在包埋前涂过油脂，那当然就容易取下。决不可捶打型盒，更不用说用金属锤敲打。取下型盒盖后可用木锤或牛角锤敲打石膏的正面，此时另一只手的手指压住应脱落的金属型盒，使其受到锤打的反作用力。若技工室里有可将石膏块从型盒内挤压出来的开盒机，那一定要把它派上用场。



图 322
要进行开盒，首先应将整个石膏块脱离型盒

## 暴露义齿

暴露义齿在大多数情况下不存在问题。若采用了正装法，则通过小锤轻轻捶打，切缘和牙合面上方的石膏层便脱落下来（图323），使用所谓“铆钉锤”是最为合适的捶打工具。

随后凿开外缘。因为里面不仅在上颌而且在下颌有一厚厚的石膏块，有时很难脱落下来。每一撬动均会对义齿基托和人工牙产生压力。若存在问题，则可（如插图324中所示）用石膏铣刀或硬质合金石膏铣刀，从纵向或横向将其拆成小块，并小心地一小块一小块地拆出。

只要开个好头，大部分工作都很容易。在此须注意，既不能损伤人工牙，也不能损伤义齿基托。

处理石膏更好的工具参见插图325。插图325中所示的石膏铣刀工作时会发出响声，所示的硬质合金铣刀则铣齿太薄。

**请记住：**决不使用蛮力！总带着感觉工作，特别是干活的手。

石膏剪在舌面和腭面范围完全没有下手之处。不过插图326中所示的气凿可派上用场。这点在后面会详谈。

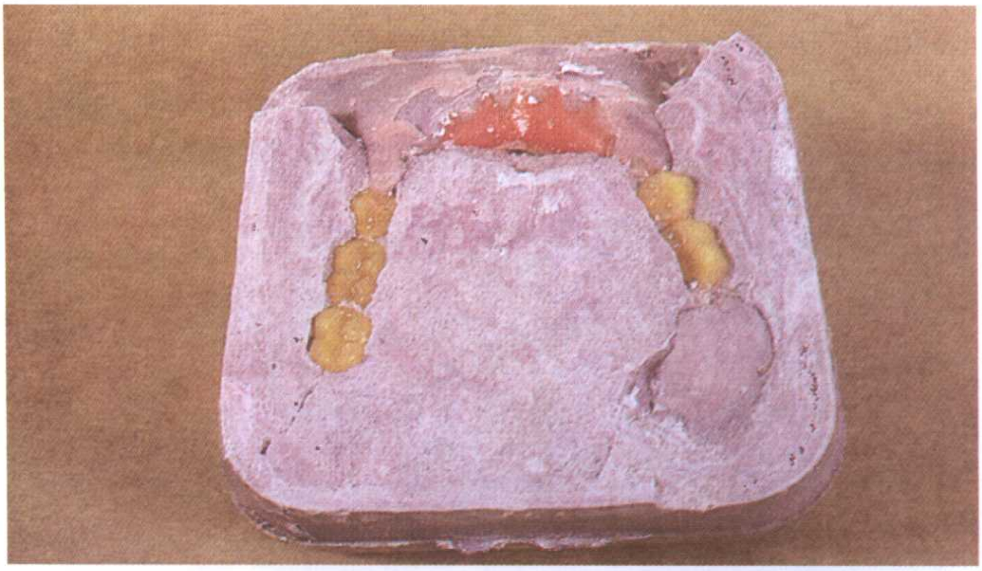


图 323
对两次灌注而成的灌注体而言，包埋面的第一层很容易脱落



图 324
用于对应该破裂部位进行处理的石膏铣刀和硬质合金铣刀

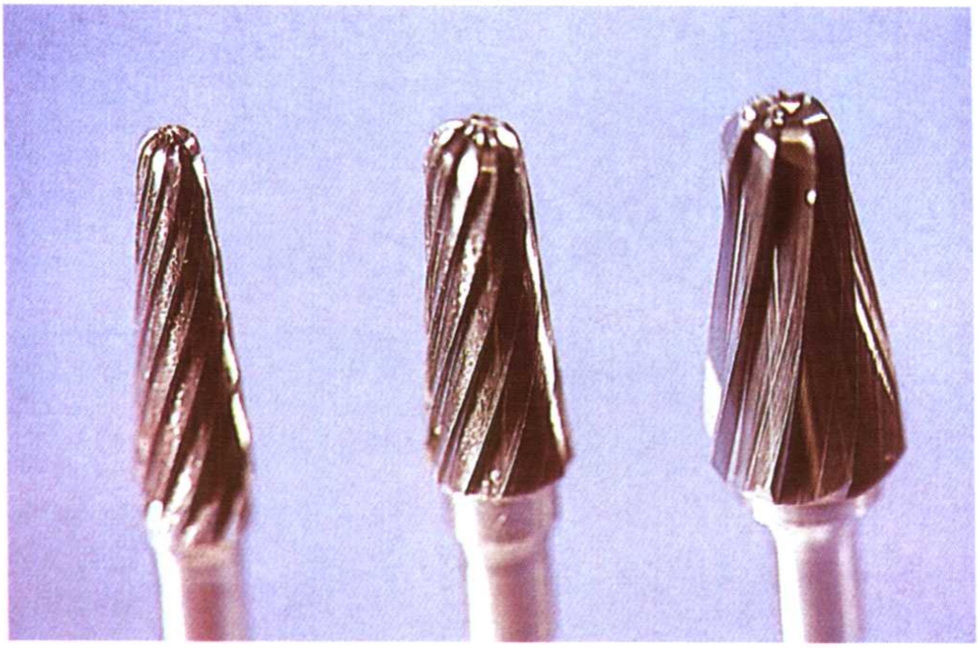


图 325
专用硬质合金铣刀是去除包埋物的理想工具

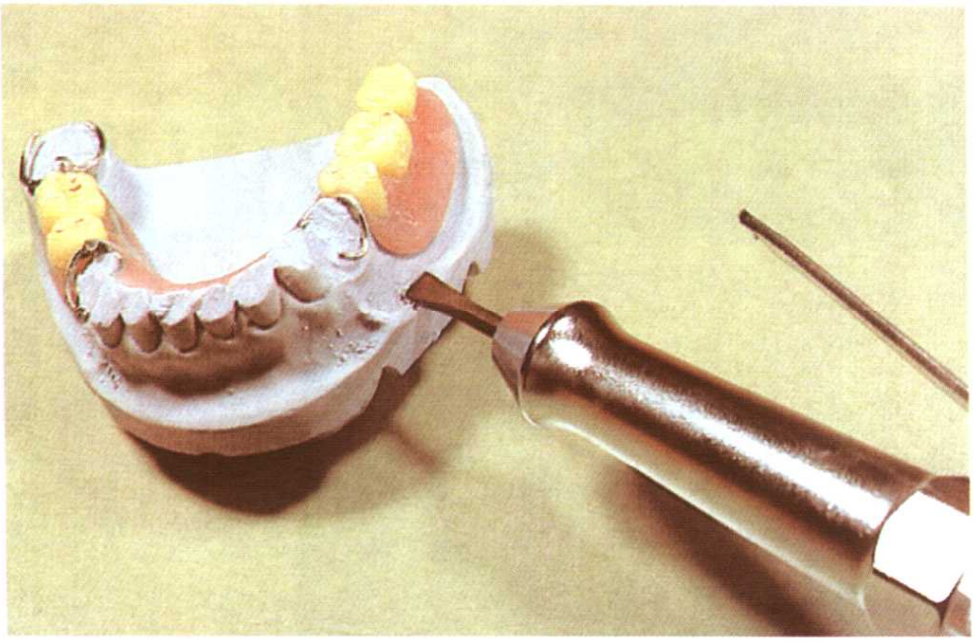


图 326
气凿是去除聚合型义齿的包埋石膏使其裸露的出色辅助工具

## 脱 模

锤在手中要有弹性，不能像钉钉那样，所有力量均集中一处捶打。只须轻轻地捶打震动石膏，模型可脱落下来。只要事先浸泡好或分离好，则不存在任何问题。

## 再咬合

用德文解释此词为牙的再咬合。它的意思为：将完好无损的模型再放回殆架进行咬合，以便检查和校正义齿咬合。

由蜡基托转化为塑料后总会发

生颌间距离变化。但就局部义齿来说，再咬合有一个隐藏着的缺点。剩余牙弓的大部分牙齿在装盒前被缩短或锯断，以便于包埋工作和裸露卡环臂。这样，天然牙间的接触关系便不存在，取而代之的仅为𬌗架正面切导针垂直高度改变的信息（图 327）。

但也正是这个调整至为重要。若仔细地进行了工作，则调整范围

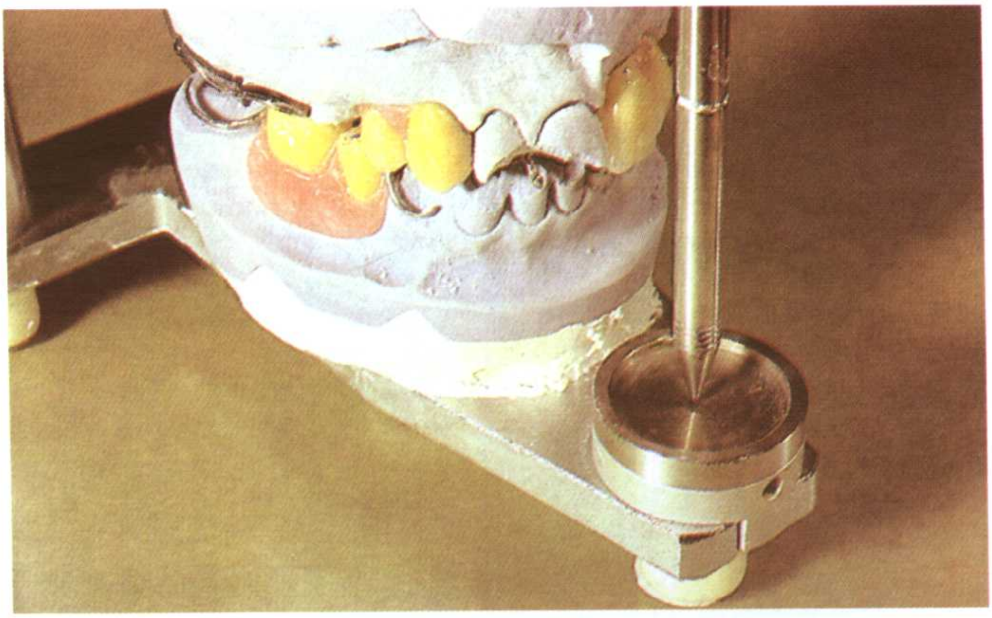


图 327
局部塑料义齿的再咬合模型有咬合偏差，仅能表现在𬌗架正面的切导针上，天然牙齿在装盒前已部分去除

便很小。如果应提供给牙科医生一个好的义齿的话，则进行调磨校正后再咬合是必要的。就“简单的”义齿而言，此项工作在当今的诊所里是不进行的。这只是出于经济上的原因，而不是技术上的理由。所以也不必在此加以讨论。对于学习的人来说，再咬合是一种特别好的检验。同时它还可以增强其对始终如一的精确度规则的洞察力。

在再咬合和始终要求进行的垂直高度校正后，还必须检查出下颌运动时牙与牙接触的情况。若有必要，再加以调磨校正。

## 去除包埋物

进行了上述工作后才允许将义齿从模型上分离下来。用于分离工作的辅助工具现今仍然是使用牙科技工室备有的石膏剪。用锋利的尖剪头紧紧抓住石膏，在附加力的作用下一块石膏便被剪下来。但断裂口的走向总是不确定的，特别是在分离工作进行得不够快和处理超大块破片时显得更为突出。此辅助工具好用，但也很危险，要求经验要丰富（图 328）。

有些牙科技术人员借助锯来去

除包埋石膏（图 329）。他们将锯片压紧在石膏应断裂处锯拉开槽，然后用坚固的石膏刀将石膏块切出（图 330）。

人们发现断裂口大多垂直于模型基托。但我们的目的在于，首先要将义齿模型底座的厚石膏块与模型牙槽嵴分离。所以应首先水平于模型基托开槽（当然与塑料要保持一定的安全距离），并且要彻底，以便使石膏块变脆弱进而产生断裂。此项工作可以通过使用锯或使用铣刀来进行。将石膏刀切入，使所希望的石膏分离（图 331）。若这样做仍有困难请不要使用猛力，而应小心地加深锯缝或铣缝，如事先做好了分离处理，则剩余的石膏块很容易同塑料脱离。

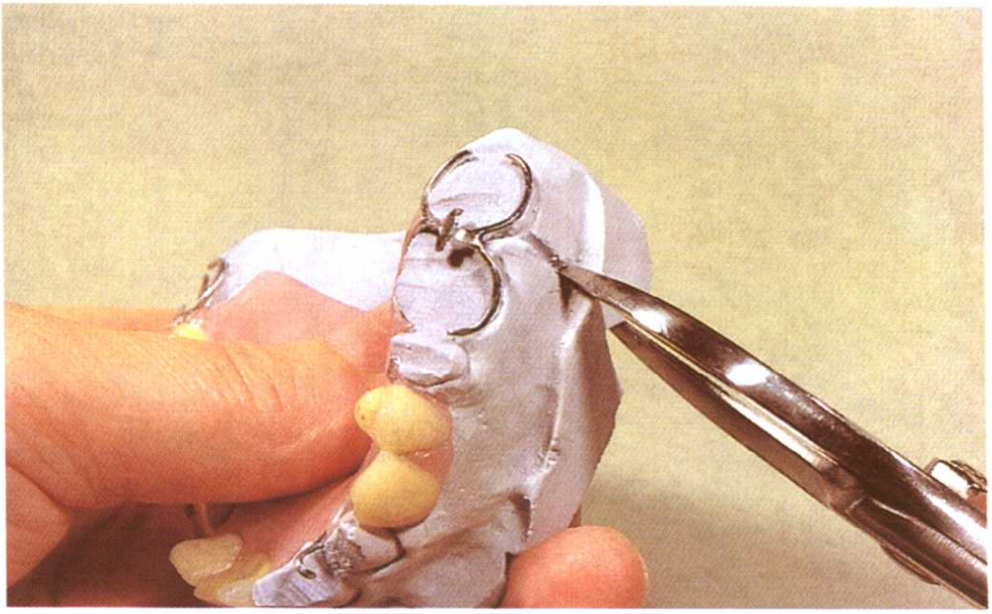


图 328
石膏剪在去除包埋物时是一种很危险的工具。因为石膏的裂口常常不能准确地预先估计，以致剪头在使用猛力时使剪缝走偏

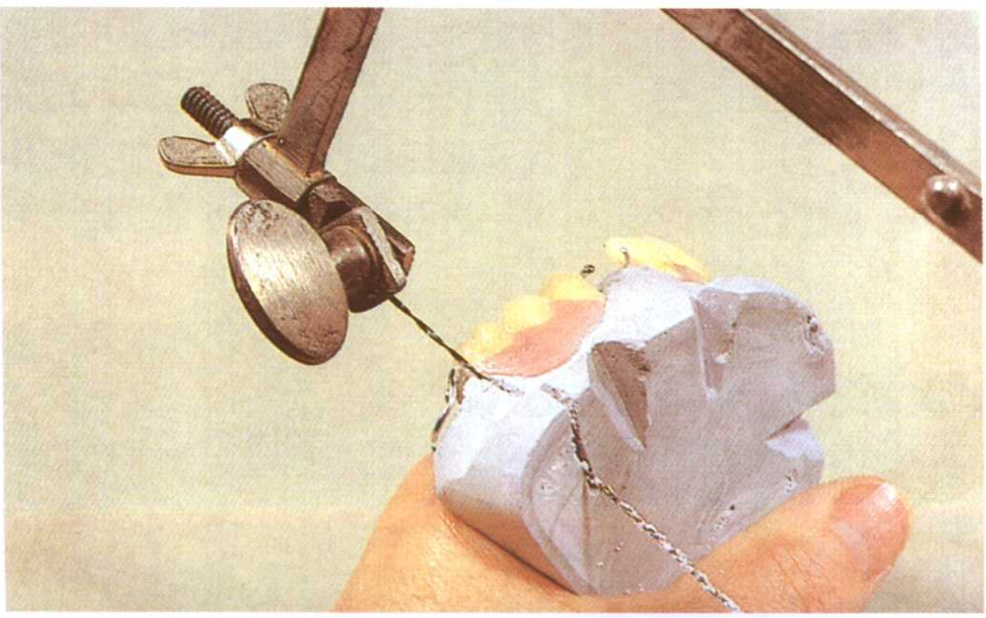


图 329
也可采用石膏锯来锯底座石膏的应断裂处

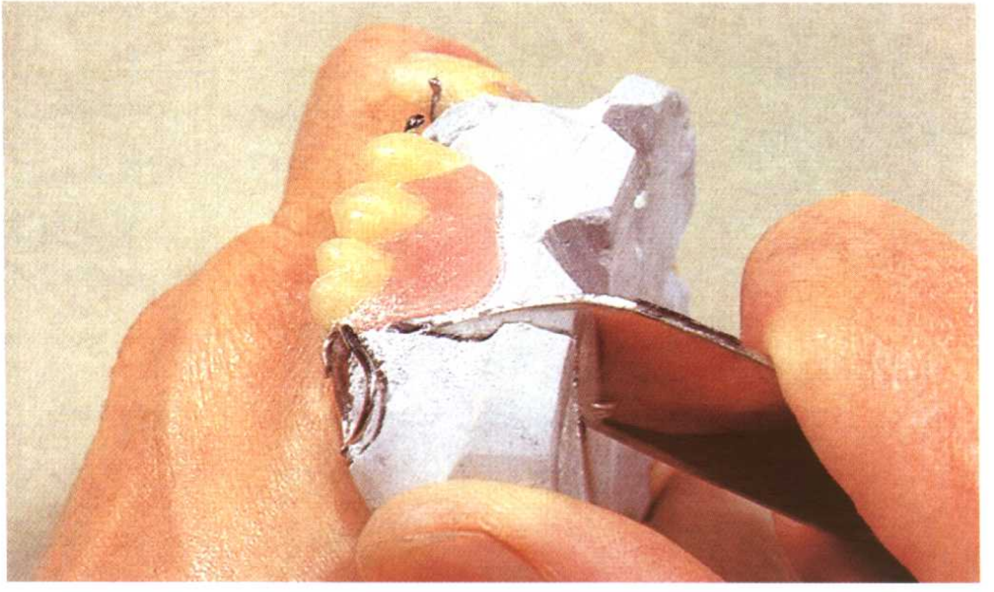


图 330
将坚固的石膏刀插入所要切开的石膏块。持刀的手要支撑好，以防止危险

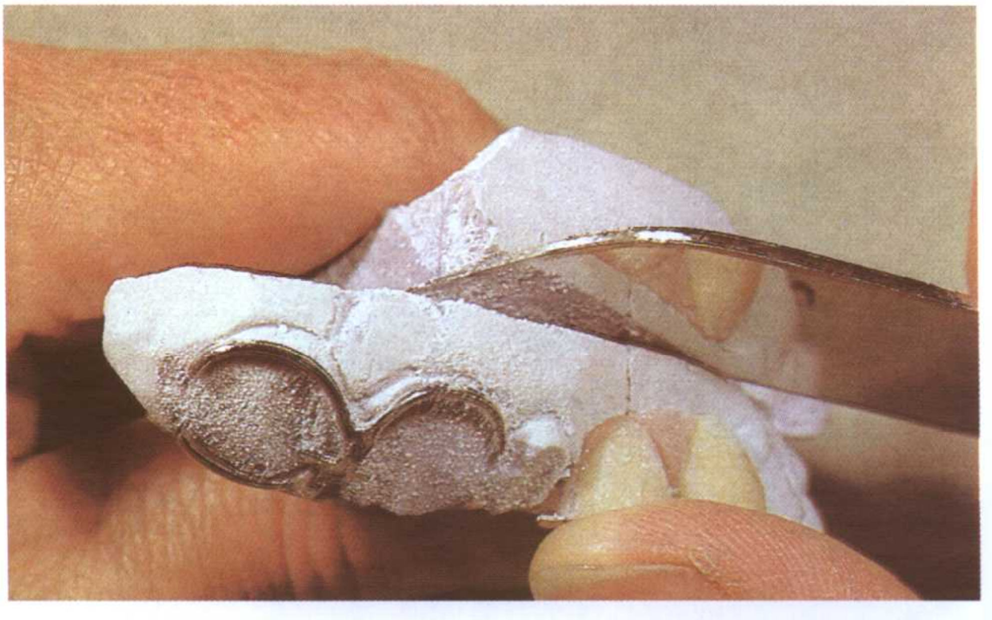


图 331
应先将牙槽嵴模型与模型底座分离。水平断裂口总比垂直断裂口正确

## 气 凿

采用由软管或压缩空气驱动的机械凿来去除包埋物要轻松的多（对此请注意插图 326）。冲击发生得越短促越柔和，则对义齿造成的危险就越小。做此项工作非常重要的是，放在石膏块上或义齿上的拇指要很好地支撑持机械凿的手，以便随时阻止机械凿在石膏上窜动，避免造成义齿划伤，固位体或塑料基托损坏（图 332）。

这种辅助器具可以完全取代石膏剪和锯。但它无法改变以下客观事实：被凿开的石膏块由楔形的凿推向侧面，在义齿部件上产生不可控制的压力，严重的话会造成断裂或裂纹。而且卡环在去除包埋物时易弯曲。一般情况下不再可能进行检查或校正。这样的缺陷在临床上是很难修整好的。这一点作为牙科技术人员必

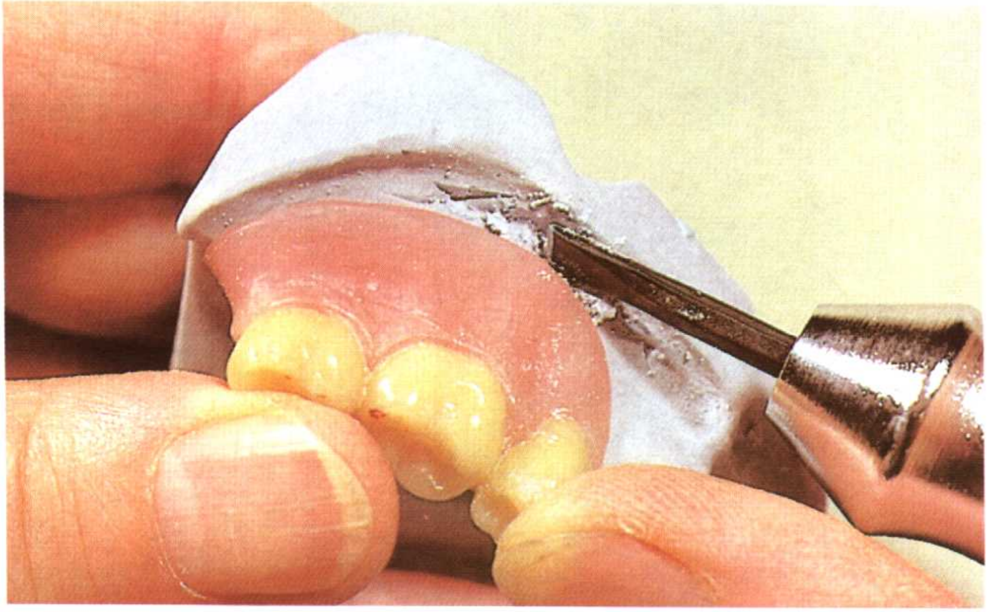


图 332
水平断裂线为使用石膏凿做了很好的准备。持工具的手须由拇指很好地支撑以使凿不偏离方向

须牢牢记住。

> 牙科技师必须要预先想到和计划好小块的断裂位置。在义齿上出现断裂或裂纹是会让人不愉快的，要注意避免出现此情况。再说，扪心自问：您愿意拥有修理过的“新”义齿吗？

## 清　洗

最好用自来水冲洗刚除完包埋物的义齿，冲掉所有挂在义齿上松动了的石膏残余。用气枪很容易将义齿快速吹干。

## 加　工

首先将义齿菲边部分去掉，磨平所有义齿基托边缘但不能发生短缺。重要的是：垂直于牙槽嵴面进行修磨，使得基托边缘没有锐角。对此有很合适的工具供使用。

**1. 铣刀**

尽可能是硬质合金制作的（图333），未使用过此工具者应该用几种类型的铣刀都试试，以便能够找出没有拉断现象且可切出平滑表面的铣刀。其转数为每分钟12 000～15 000转。此外，要注意不必过于频繁地更换工具。经验可使人成为大师！

图 334中展示了用于加工塑料的硬质合金铣刀的各个品种。细长的非螺旋刃铣刀用于磨平，其转数为大约每分钟 10 000 转。

**2. 修整磨头**（图 335）

它们主要是为干粗活设计的。对于模型做得好的义齿加工就不必使用它。因为其砂轮的直径很大，所以只允许其在 4 000 ～ 8 000 转 / 分下进行工作。

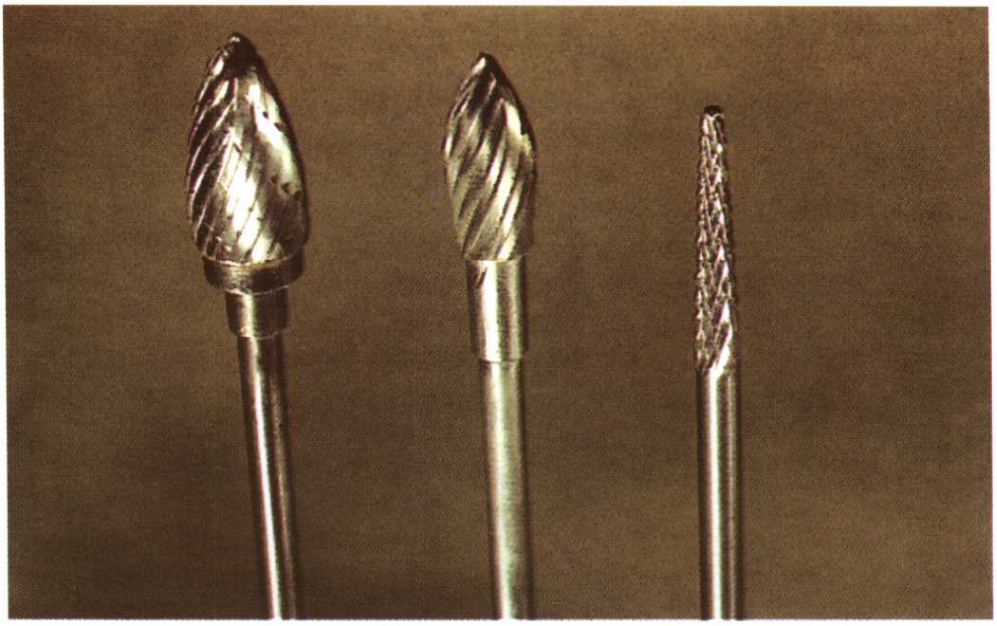


图 333
硬质合金铣刀特别适合用来加工聚合型义齿

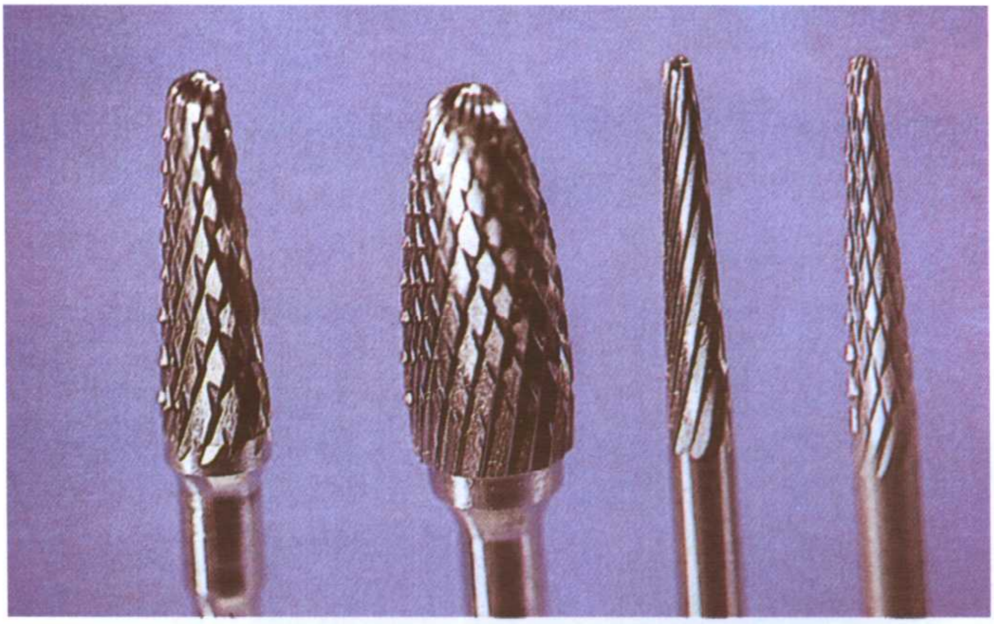


图 334
一套用于加工塑料的新式硬质合金铣刀

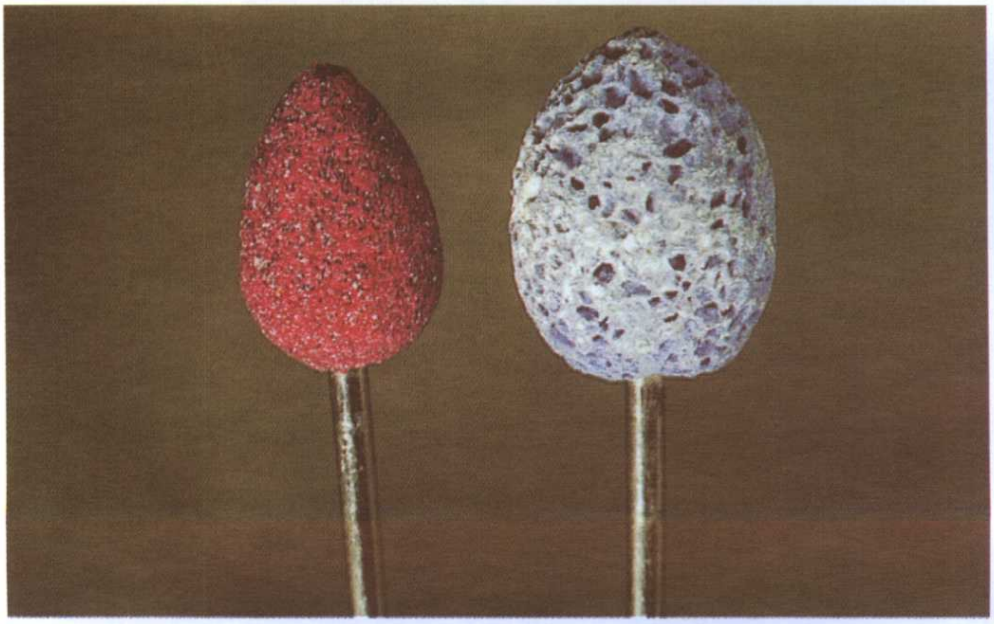


图 335
修整磨头仅用于粗活，例如个别托盘的加工

义齿在这个最初的加工过程中，其充填缺陷、制作缺陷或装盒缺陷（诸如义齿边缘的气孔、基托厚度不均匀等）均得以纠正。特别是人们应当把义齿放在视野范围之内，以便在修磨边缘过程中可以准确地看到边缘被均匀地磨到1.5mm至2mm厚。

**思考：** 不要对工具施加压力，以免它过多地“啃咬义齿”。工具应该切割义齿。用大拇指支撑工具，便可安全地使用。

最初加工工序的目的不是突出细微之处，而是使义齿达到其最终形状。尽可能在此之后才更换工具。

## 暴露卡环

卡环尖直至卡环肩，均必须从塑料中暴露出来。这并不一定涉及起对抗作用的舌、腭侧卡环，有关这些以后还会谈及。旋转工具如钻头和铣刀在此位置失去作用。因为间隙太窄若使用它们不是将卡环损坏，就是将紧贴着的牙齿损坏。在此使用一个带有细砂粒的纸砂轮，将其夹紧安置在夹持针上，使其能从正端面打磨最为合适(图 336)。若将纸砂轮方向相反安置的话，那么就看不见在哪打磨，打磨了多少。决不容许使用带有中等粒度或甚至粗粒度的砂轮进行打磨！否则卡环上最终会出现划痕，它很难被磨光。

为什么对此项工作不再使用夹有细齿锯片的锯呢？那就请您自己试一下吧！

用一个与锯弓相类似的器具夹紧一个可加热的钢丝也可切开塑料。由加热钢丝构成一个环，用此

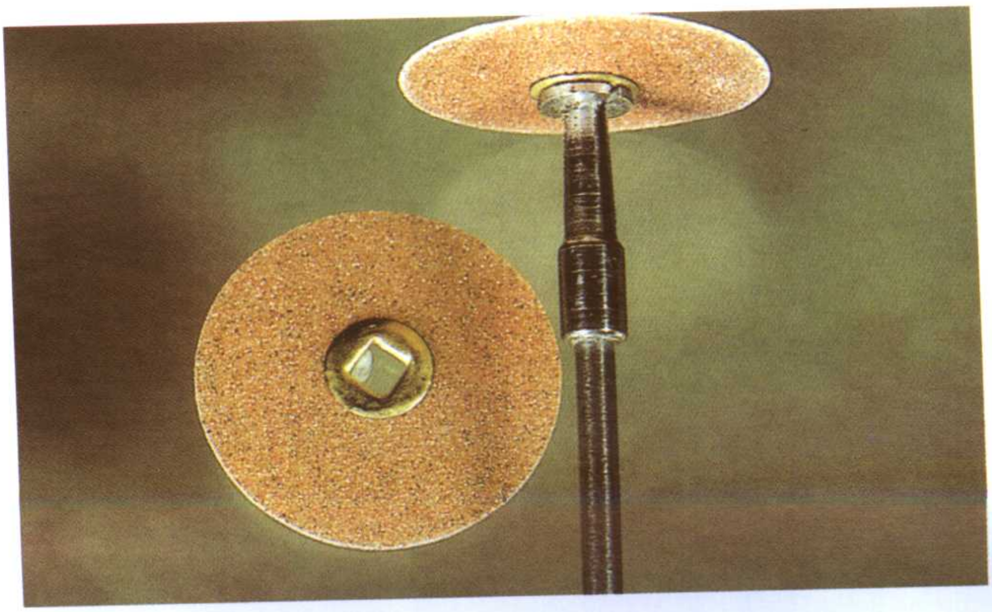


图 336
使用带细砂粒的砂纸轮可将颊面卡环臂至卡环肩部裸露出来，并且将邻近牙齿的不平处整平

环围绕卡环进行拉割，可使所希望的间隙裸露。

## 人工牙和人工牙龈处的精加工

人工牙龈处，也就是说人工牙到人工牙龈处的过渡区，虽然进行了仔细的分离还是常常粘有石膏，尚需进行机械清除。更糟糕的是，若人工牙上存在石膏－塑料膜聚合的话，则必须将其去除。虽然不一定非得这样，因为大多数人工牙被去除了包埋物，就好像熟鸡蛋去了皮一样。但我们不能只谈理想情况。

为了消除此危害，先使用型号为 012 ~ 014 的裂钻进行初加工。建议使用不带横切纹的旋转工具，以便之后能很快磨光。用裂钻的带齿正端小心地跟随颈缘贴边处进行处理。之后磨出来的水平斜面至牙面的倒角约为 45°。此倒角与包围牙的天然牙龈形状相符合。

对此请注意看第 13 章插图 283 ~ 285。

使用裂钻够不着义齿人工牙间隙，精细的整修钻同样不适合，若使用它只会对人工牙造成不可修复的损伤。

## 三角刮刀

三角刮刀是用来对牙间隙和牙颈部进行精加工的理想器具（图 337）。它可由一个钻头磨出很多可能的种类。为了不使钢变得太热，尚需一点耐心对此工具进行修整，因为产生热变色会对硬度产生很大的损害。此器具也可夹紧在钻头夹口里，对缝隙和牙间隙进行精加工。但更好的方式为：将三角刮刀装在一个夹持柄上，对难以达到的位置及牙颈予以刮平和刮净。用尖

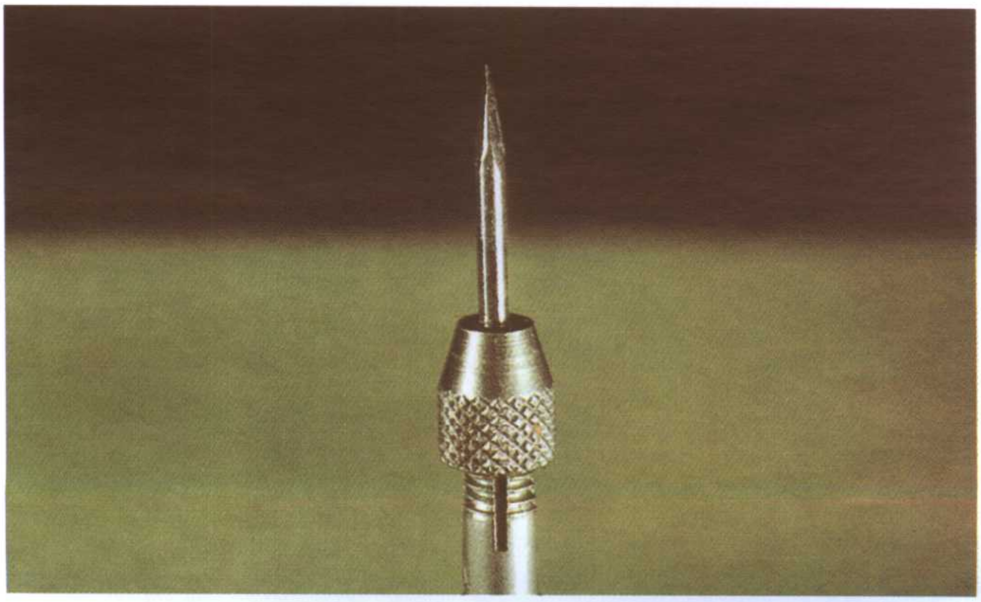


图 337
由一钻头三边磨出来固定在一个专用夹持柄的刮刀很合适用来出色地进行牙间隙的清洁和进行刮研等

铲刀还可以对无法使用摩擦锯的部位进行加工，比如用于进行两牙间的分离，使其显得非常自然。

## 人工牙龈

对人工牙龈进行造型精加工是没有必要的。因为其最终形状总是通过在蜡中制模得来的。就局部义齿而言，它符合那种自然造型且与其尽可能准确地相称。对此在第13章中已进行了详细的报道。对边缘总要进行磨光。特别是牙颈缘必须进行精加工。此外义齿基托到近中和远中的所有过渡区都应很薄，在前庭和口底范围要使线条较柔和且圆钝。

## 橙皮凹纹

正像已描述过的那样，健康的天然牙龈不是光滑的，而是像橙子皮那样有凹纹的点彩。这种点彩可以通过击打模仿出来。为此可使用一个不再锋利的修磨钻头，尺寸为007或008，以每分钟10 000～12 000转的速度轻轻地通过允许出现凹纹的齿龈区域上方。基托颈缘和边缘约2mm之处除外（图338）。

有些技术人员将钻头轻轻弯曲，然后再用钻尖在塑料上方击打。应正确理解“击打”这一惯用语。这是一个需要练习的事情。重要的是，要真正产生一个与天然牙龈很相似的点彩。在击打过程中若能用牙刷将人工牙龈上的粉尘和屑刷掉的话，那么便可更好地看到结果。

但为了有利于义齿保持清洁，齿龈就应打磨光滑。那么其表面就要用橡皮抛光轮打光且用鬃轮或毡

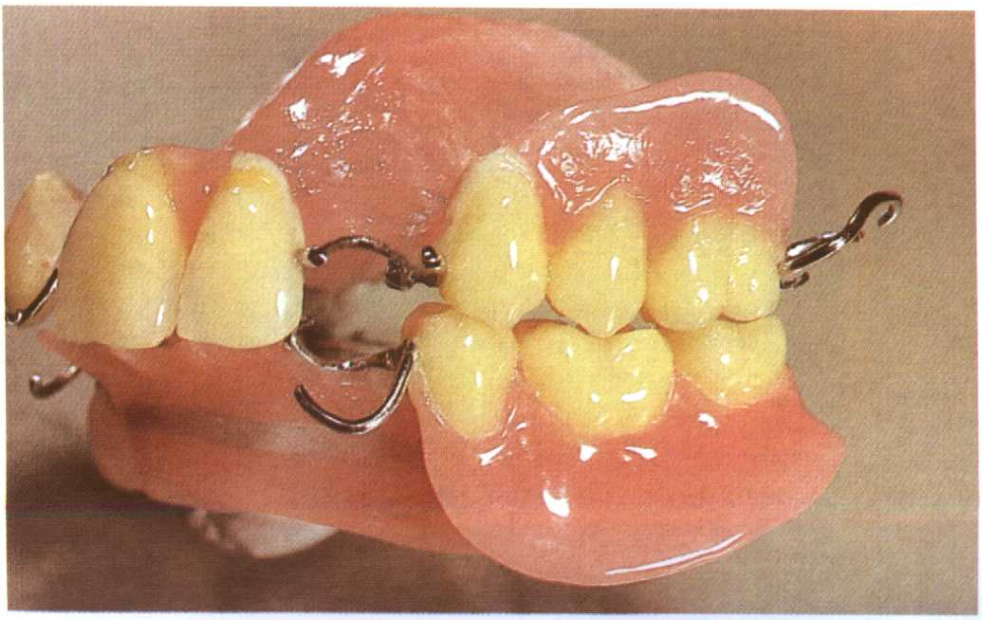


图 338
被击打过的上颌人工牙龈和被磨光的下颌牙龈。此照片仅能将被磨光了的义齿从外观上成功展现

轮来无纹地抛光（请注意插图338）。

## 人工牙的组织面

从对模型的观测我们知道，每个义齿均有用基托材料强制填充满的倒凹区域。也就是说，若义齿在这些位置没有修正就提供给牙科医生的话，则义齿不经过费力地精加工，是不能或者说不适合装入患者口中的。遗憾的是我们在修磨工作时必须得信任我们的目测力和手感。我们必须去除义齿进入天然牙倒凹区的部分，使得在组织面没有残留塑料在患者口中阻碍义齿的就位。卡环肩对我们有帮助，它可以准确地紧贴在基牙的外形高点上。

此外，对于此修正在小心准备模型时就已经奠定了基础。你们还能回忆起来吗？义齿基托的所有界线均在模型上画了出来，就在那里终止蜡模。观测仪将这条线沿着余留牙齿精确地描绘在基牙的外形高点上。若在精加工过程中高度没有任何去除，那么牙龈的上边缘就必须干净地即无缝隙地包围每个人工牙齿。这个上边缘总是存在，距余留牙弓的每个牙 0.5mm 宽度而且绝对不接触。

但对于牙颈部而言，围着牙齿的卡环或颈部，均可磨出。在此要用目测力推测是否已达到相似，不许再多研磨。

## 龈缘区组织面和尖锐突起

大约2mm宽的天然牙牙龈缘对各种发炎均很敏感。除了龋齿之外，牙周炎是一种很普遍的牙病。它也可由义齿引起或加速形成。原因可能是由于相应的仿生，在牙龈缘穿过邻间隙的部位形成尖锐突起（图 339）。此尖边缘一定得去除掉。另外牙龈缘和牙间隙乳头也得缓

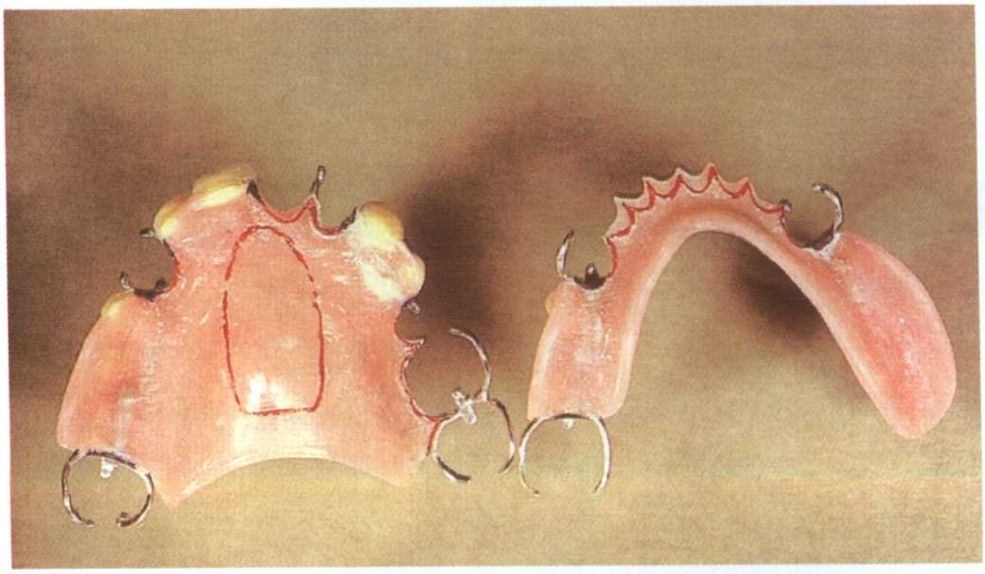


图 339
在义齿组织面用红色标记的位置表明小的突起和用于龈缘区组织面的缓冲区

冲。进行这些工作合适的工具为：细长的锥形圆头铣刀或大修磨钻。

义齿基托组织面总是要很认真地予以检查，看是否存在粗糙处、小瘤或尖锐突起。若有，必须予以清除。义齿受压部位或义齿磨损部位会使患者感到疼痛。看起来是一些小事也能造成令人不舒服的发炎。例如在上腭穹隆顶上几乎总形成尖毛刺。必须将此尖毛刺去掉。对此请参见插图 339。

做这项工作，可将一个圆火焰形钻头、一个金刚磨石夹牢在自动钻机上进行。使用这些工具能够将被磨物很快磨光滑且不存在多去除被磨物的危险。

## 表面平整

在义齿抛光前必须认真地对表面进行平整。这相当于预抛光。义齿被处理的越无条纹、越无凹陷处、越光滑，则在抛光机旁的抛光就越轻松。用 6 ~ 8cm 长的砂纸条插入专用的夹持针来进行平整效果

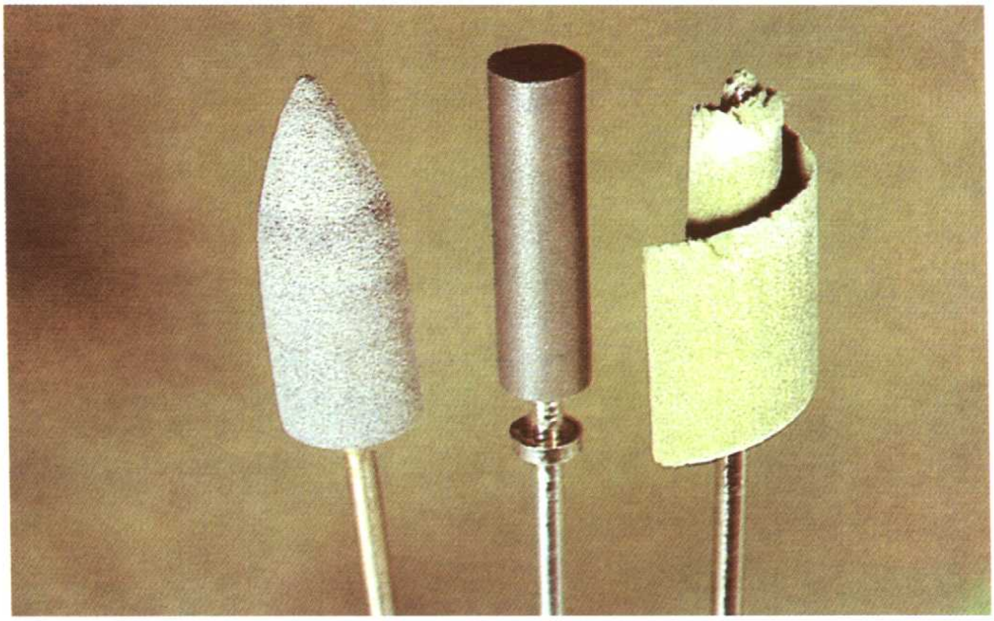


图 340
硅橡胶－橡皮抛光轮、圆柱形橡皮抛光轮和100粒度的砂纸带非常适合用来对已加工好的塑料义齿进行预抛光

不错（图340）。若用较短的砂纸条，则通过卷绕可构成一个细的圆柱体。对于大的平面则采用较长的砂纸条更有利。

砂纸条有不同的粒度。粒度80为中粗，粒度100为中细，粒度120为细。通常采用粒度为100的砂纸条来平整效果不错。使用较粗的砂纸虽然去除的快，但会留下深划痕。另外粒度是依照网目的数量来给出的。磨料视粒度大小用相应筛子分选。粒度80是说，每平方厘米的网有 80 个网目。

砂纸条有它的缺点。在平整过

程中其自由离心分离的砂纸条尾部会违人意愿地磨到人工牙齿和固位体上，而且支撑的大拇指也会由此而受到损伤。不过使用橡皮手指套可以使拇指得到保护。

用砂纸带可以对所有义齿边缘进行最完美的平整。这里应该再明确一下，所有义齿边缘必须进行线条柔和的凹面和进行高光泽抛光。

用砂纸条不太好够着的位置可采用橡皮抛光轮加工。有较大周长的硅橡胶－橡皮抛光轮或众所周知的圆柱形橡皮抛光轮（图340）。不论砂纸带还是橡皮抛光轮其最高转速为每分钟 8000 ~ 10000 转。不允许乱裹砂带纸，也不许由于过热给橡皮抛光轮上润滑油。

## 卡环的精加工

卡环在抛光前，也必须用圆柱形橡皮抛光轮再进行一次精加工。金属上的磨痕比起塑料上的磨痕要难打光的多，所以此精加工必须格外小心地进行。为此，圆柱形橡皮抛光轮要在磨石上进行符合要求的磨平、磨锐或设置尖端面。只要需要，卡环的内侧也要进行再次精加工。

在此要注意：不要使卡环或插入的连接体变得太热，以致贴近周围的塑料开始软化。这样，塑料会变得疏松，且此缺陷只有采用修复材料方可去除且很耗时。

## 角和角部精加工

不是所有的角、角部和窄间隙均可用旋转器具够得着。而这些所够不着的部位同样需要进行完美的预磨光。抛光机上的刷子肯定做不到，除非其他义齿部位被去除太多。在此，三角铲刀又可派上用场。若其锋利，则可进行出色地刮研。当然也可以用120粒度的砂纸条，更好的方法是用于窄间隙中拉磨的刚玉亚麻布，可以同样很好地对义齿进行平整。还可将另外一个很不容易够着的位置即紧贴卡环肩的位置刮净再整平。

## 牙间隙的抛光

用抛光机上比较大的刷子很难对人工牙的牙间隙进行抛光。所以先用一个小的钻头刷对人工牙的牙间隙和所有其他难以够着的部位进行预抛光。此小钻头刷运行的很慢。建议采用山羊毛毛刷更有利。作为抛光剂可使用细湿的浮石粉、专用的塑料预抛光膏或蜡。特别要注意：使塑料表面不要变得太热以致软化。预抛光做得越光滑，这些难以够着位置的精抛光便会进行的越快越好。

## 在抛光机上抛光

塑料最好先用由水制成糊状的浮石粉进行预抛光。也可使用预抛光膏。将两排或三排木芯或塑芯刷插在心轴上，刷子不允许太硬。有些技术人员在开始工作之前先将其浸入水中。用长毛新刷子可以对塑料表面进行好的抛光。但上颌的腭盖处不是都能够得着。这点可以观察到，因为浮石糊粘附在义齿上较深的地方。若用部分磨损了的刷子仍不管用，则用锥形毛毡轮准能奏效。有经验的技师拥有自己的抛光工具。因为他需要不同大小和磨损了的刷子和抛光毛毡、大小锥形毛毡、各种抛光膏等。

对于初抛光，建议让抛光机以一半转速运行，则抛光发生在不应该部位的危险就会小得多。要特别注意使刷子或毛毡不触及不应该去除义齿的部位。此外，要抛光的部位要不断地用湿润的浮石粉涂覆。决不允许产生热！

## 正确支撑义齿

在抛光工作中有两件事很重要。

**1**. 工具必须正确把持，使得刷子的压力由手指来控制着，以使义齿既不会弯曲也不会断裂。

**2**. 必须使刷子不触及所有敏感部位，卡环尖部总要用一个手指遮盖。刷子和高光泽抛光毛毡容易被挂住而使义齿从手中飞出。

**注意**：在抛光机旁工作时要将抽气装置接通，检查它是否功能正常。粉尘对肺部伤害很大，不要草率地对待您的健康。所使用的浮石粉要每天换新的。在一个潮湿的环境中细菌发育得很好且高兴地期望着在您的身体中能够开始建立一个破坏性工厂。您愿意吗？

牙科市场也出售具有灭菌添加剂的浮石粉。调查表明，这种浮石粉沉积物尽管较长时间使用仍不存在危险的细菌群落。这样便不必每天都更换磨光剂了。

## 高光泽抛光

将亚麻布或粗麻布抛光轮装在抛光机的心轴上进行抛光。它可缝合或折叠。亚麻布比粗麻布要柔软一些。塑料表面要用它们抛出光泽和致密化。用特别的抛光膏或用 Sidol 研磨料来增强效果。

采用高速运行的机器可以达到一个高的效率，但比较危险。因为人工牙或卡环很容易挂在抛光轮上而滑落进抛光溜槽中，进而由于重

力冲击而破碎。所以在刚开始时您要让马达运转的慢些，多用点时间。当你有了把握以后，有的是时间提高工作效率。

工作目的在于获得一个完全没有磨痕和高光泽的表面。人工牙虽然也需抛光，但不允许失掉它漂亮的表面特征。光滑、高光泽的牙看上去很难看。卡环也要进行抛光使其无磨痕，并有金属光泽。被击打过的牙龈也须光滑、有光泽，但不失掉其点彩结构（图 338）。尤其义齿组织面要用刷子和抛光轮非常轻柔地做精加工，以使其表面能够良好地贴合在黏膜上而不引起发炎。

## 清洁和最终检查

将抛光过的义齿放入加了一些洗涤剂的热水中用一刷子进行清洗，然后用自来水冲洗干净，也可将其置入一个超声净化器中，但必须用中性洗涤液再清洗。用一块干净的布将义齿擦干使其光亮。

> **思考：** 义齿通常被短暂地放入水杯中浸湿，然后就可干净整齐地、卫生和无可指责地提供给患者。我们是生活在 21 世纪从事卫生事业的人，作为牙科技师，我们应该讲究卫生。

对工作进行最终严格检查总是正确的，若发现了缺陷，在任何情况下应有勇气将其纠正处理。包括初学者也敢对师傅提出公正的批评。

在关于局部塑料义齿一章结束之前，还有一些问题应该加以讨论。很值得每个人去思考。

## 讨 论

**1. 被包埋的对抗臂**

留心的读者一定看到我没有让舌面 / 腭面卡环臂暴露出来（图 338，339，341 和 343）。它们在所展示的形态下是无作用的。对抗臂的任务也可以由塑料来承担。是的！一个这样包埋入基托的卡环臂不允许臂尖在倒凹内终止。它必须处于被动状态。那么舌面 / 腭面卡环臂不是可以去掉了吗？理论上是的，不过若使用不锈钢丝弯制颊面臂和对抗臂，那么卡环肩部的金属和塑料便会产生对接相撞。这样在这个位置将产生一个微小的间隙，它在咀嚼东西时便会迅速扩展。所以我认为所展示的配置较好。

**2. 舌面 / 腭面卡环臂的暴露**

若要使舌面 / 腭面卡环产生作用，就必须将其暴露出来。那么就需在卡环臂与基托之间制作一间隙。我认为这是一桩糟糕的事情。因为反而为食物残渣提供一个较好

的停留地和为舌头提供一个够不着的角落。

**3. 牙齿龈缘面的暴露**

舌面／腭面固位体臂的暴露似乎也可以进行这样大的扩展，使边缘龈不再被义齿基托覆盖。正确的由牙科医学所要求的义齿边缘至少要在边缘龈5mm处终止。但这对于塑料义齿来说，会使基托大大削弱和相应增加了断裂的危险（图341）。

但若对义齿进行足够地加强用以消除弊端，则对患者的舌头而言，是一种不希望有的妨碍，且在裸露的牙周围产生了一个障壁，使必要的自净化完全不能进行。

**4. 依靠目测力和感觉进行平行处理**

牙科技术人员有能力用当今的材料为患者提供一副局部塑料义齿，并能使模铸工作无问题地、不带任何修补和适应性好地装入患者的口中。

关于倒凹区域的平行处理，在前面已作为目测力和手指感的一项工作加以描述。现在须通过下面一个专门的模型制备加以说明（图342）。

若模型已做过填平，也就是说

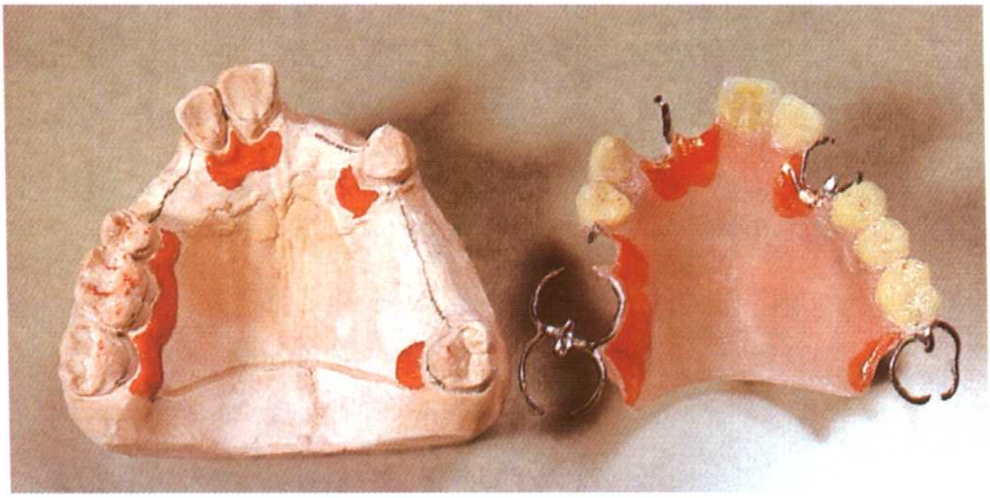


图 341
如果拟使龈缘按要求暴露5mm，则它就对应于义齿和模型上的红色标记

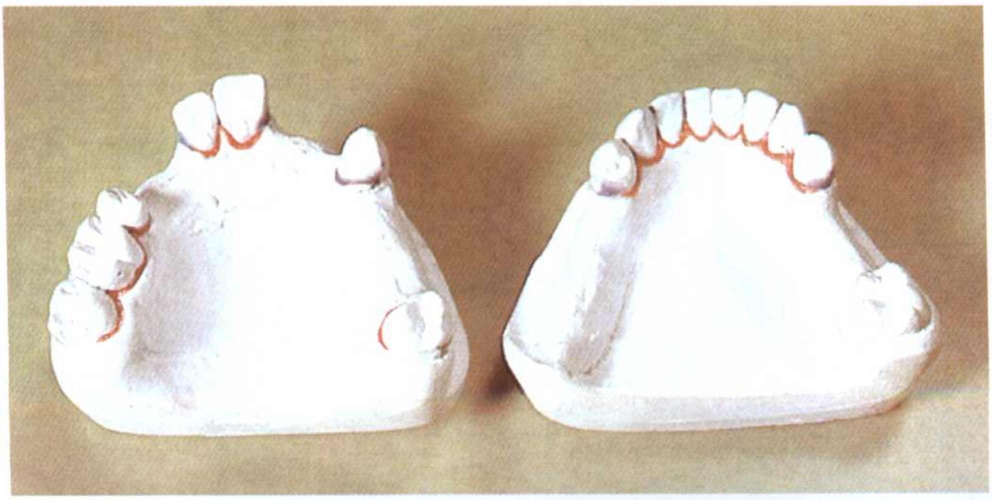


图 342
主模型余留牙的所有倒凹位置被填平（蓝色），龈缘负荷减轻（红色）

所有倒凹已被填充满，龈缘被覆盖，龈袋被平整，这样，这个模型便可通过采用精密复制材料来获得准确合适的第二个模型。在一个这样复制模型上通过制模、包埋、压盒和聚合出来的塑料义齿上，前面所描述的所有需要纠正的地方均不需再做纠正。

甚至一副在复制模型上压制出的义齿可以转移在主模型上（图 343）。每个在工作过程中可能出现的可识别的缺陷用此方法均可得以纠正。而且还可以在牙咬合处进行准确的咬合检验（图 344）。

正像在这个例子中所描述的那样，未受损坏的主模型可以为提高牙科技术工作的质量作出贡献，它也是不可低估的安全因素。若进行的不顺利，那么总还有原模型在手，这是很令人放心的。

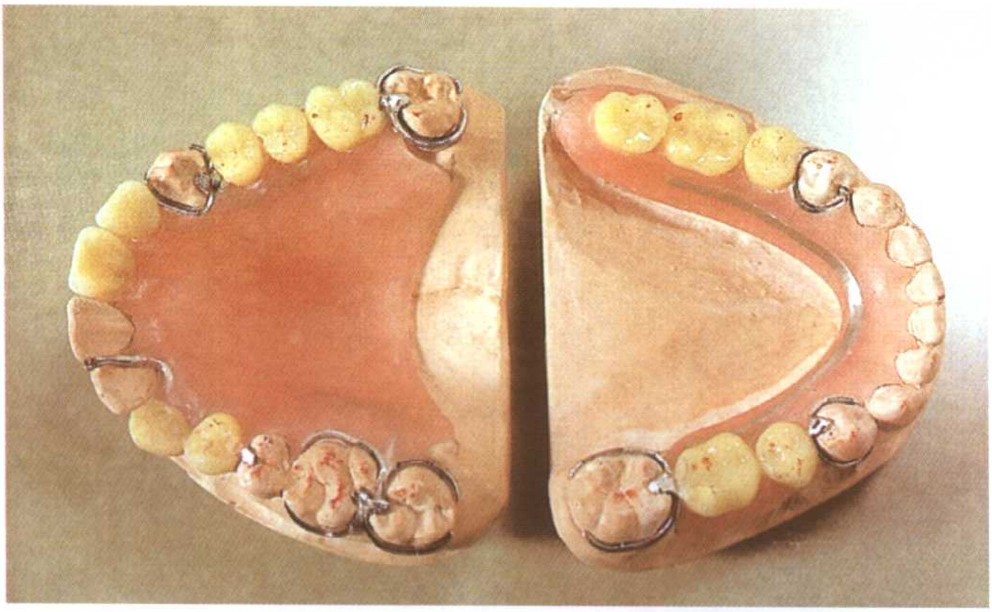


图 343
刚加工过还未抛光的义齿被毫无问题地转移在主模型上

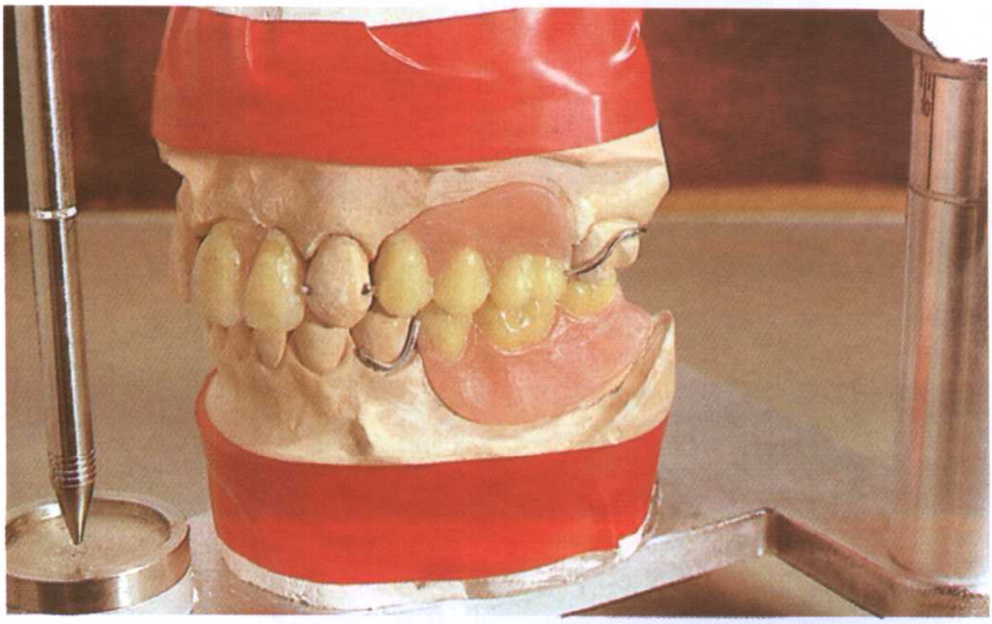


图 344
在主模型上准确合适地就位的义齿也能在𬌗架上进行完美的校正

## 结束语

此书来自实践又为实践而写。座右铭不是：简单、快速；而是：好，更好，最好！没有人会为在最后得到“因为他保证出色的质量却不计报酬”的评语而工作。这当然不属于在此讨论的话题。我把好的、可以做到的东西介绍给我们的学徒及那些愿意读此书的人们。我把这视为我的职责。

如果我以此在我们的行业中达到了较好的知识和培训水平并能填补专业文献的空白话，所付出的辛苦便值得。

# 第 17 章

# 塑料义齿的功能恢复

## 义齿修理方面的一般问题

在牙科技工室人们谈这方面工作时，通常只提“修理”，但是实际情况如何呢？有时是卡环折断或基托断裂，有时是脱落一个人工牙或天然牙，还有时只是发生牙的移位等，总之义齿的功能受到了影响，义齿不能正常使用了。一个患者很可能在早上洗澡时面对镜子发现自己的唇部凹陷，面容显得很苍老，却又无可奈何，因为他在清洗义齿时不小心把义齿掉在瓷砖地上摔成了两半，而两个小时后他有一个重要的会谈。

把义齿送去修理对患者来说总是很头痛的事情，除非他还有一个同样好用的备用义齿。这类应急修理要求的时间都很紧迫，因而会打乱牙科技工室的正常工作秩序。一般牙科技师都不愿意接这类活，但是我们应当理解患者的处境，患者必须尽快拿回修理好的义齿，否则会非常难堪。

作为牙科技师无法回避以上事实，这就要求我们对修理工作也必须仔细认真、保证质量。我们应取得牙科医生和患者的理解，以获得足够的时间来精细地完成修理工作。

## 修理的原因

塑料义齿是比较容易断裂的。正如Gerber教授所说，尽管义齿基托在非功能状态时均匀地和牙槽嵴的软组织相接触，但它在功能状态下必须承担巨大的咀嚼负荷。而且也常出现以下情况。

**1**. 新配戴的义齿密合度一般不良（其原因可能是牙科医生取模不准或牙科技师工作不佳），因此义齿会绕一个点或一条线翘动，在每次承担咀嚼负荷时，都会发生弯曲。

**2**. 拔牙后，软组织尚未完全康复，牙槽骨尚未吸收完全时，就制作了义齿。因此义齿基托的密合度后来发生变化，引起咬合不平衡。

**3**. 当义齿负荷过重时，经常发生牙槽嵴萎缩。但是牙科医生和牙科技师都无法准确预测义齿下方的软硬组织会对负荷作出什么样的反应。

**4**. 义齿戴用过程中发生某些变化，这些变化总是导致义齿基托与牙槽嵴的密合度变差。

在义齿刚配戴不久一般不会出现义齿的断裂。通常是咀嚼所产生的变形弯曲使义齿材料发生疲劳，最后沿最大弯曲线发生断裂。

## 极限负荷引起的断裂

如果患者夜间也戴用牙齿，而他又有夜磨牙的习惯，则很容易反复地造成义齿断裂。如有这种情况，牙科医生应当设法消除病因，

因为即使金属基托也承受不了这种巨大应力。

我们也观察到，总是义齿牙弓上某些部位的人工牙重复脱落。其原因应在咬合不良方面寻找，后者会引起非生理性咀嚼运动，例如夜磨牙等。只有医生把咬合重新调整好后，患者才可能睡得安稳并消除夜磨牙现象。

当患者遭受强外力作用，例如击打、冲撞、跌倒等时，也会使义齿损坏。

因此，导致义齿损坏的原因是多种多样的。在进行义齿修理时，应当考虑造成义齿损坏的原因。通常应详细地询问病史，以了解义齿损坏的原因，从而采取正确的修理方案，防止义齿反复损坏。

## 基托扩展和加牙

在义齿修理时也常涉及一个或多个人工牙的修补，即牙科行话中的“加牙”，以便恢复正常的咀嚼功能。也常常需要修补人工牙龈，扩展义齿基托或者加装卡环等。有关铸造义齿的修理问题将在后面的章节中加以论述。

## 义齿突出或断裂的修理

1. 清洗和消毒

对断裂的义齿进行修理，一般不必在技工室中取印模（图 345）。为了获得好的修理效果，首先要进行彻底的清洗和消毒工作。

> 在开始修理工作之前，应当进行彻底的净化和消毒。

首先应把要修理的义齿在流动的热水下仔细刷洗。长柄的大头牙刷比较适合此项工作。牙科用品商店供应长柄窄毛刷，它也适用于此种清洗工作，但普通的家用刷子不适合。

之后应把各待修义齿放在装有清洗液的超声清洗器中净化 10 分钟。清洗剂应适合于对义齿进行清洁和消毒。只有当清洗剂不断被更新时，其清洁和消毒效果才能好。茶垢（图 346）和牙石（图 347）有可能被同时清除掉。这取决于采用的超声清洗液。当牙科技工把顽固的积垢从义齿上清除后，会给医生和患者留下良好和深刻的印象。

可惜的是，用上述消毒方法不能杀灭一切致病微生物。由于近年来存在肝炎和艾滋病的危险，因此那些直接接触患者口腔的印模、𬌗记录和义齿必须彻底消毒，这一点是极为重要的。幸运的是目前已经有了非常有效的消毒液和消毒设备。

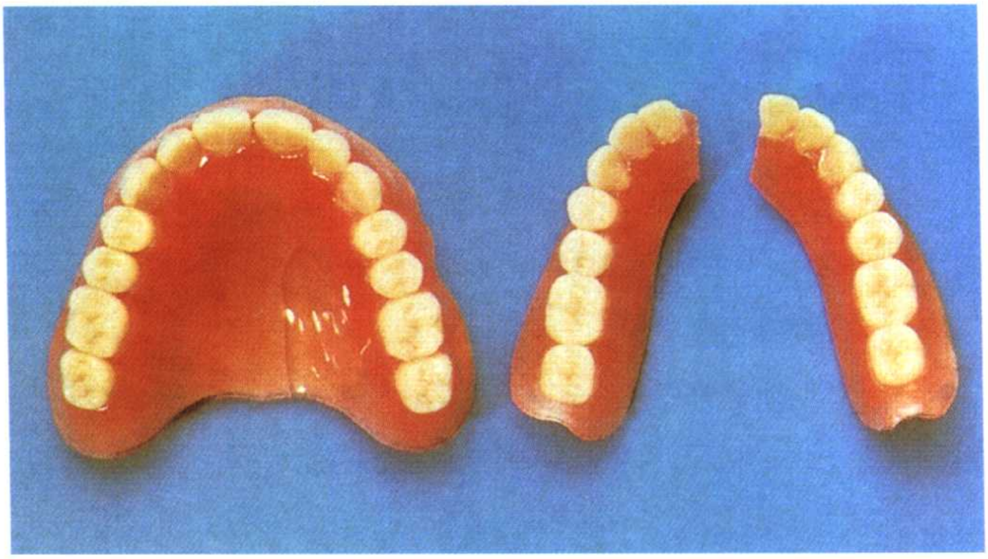


图 345
断裂和损坏的义齿基托

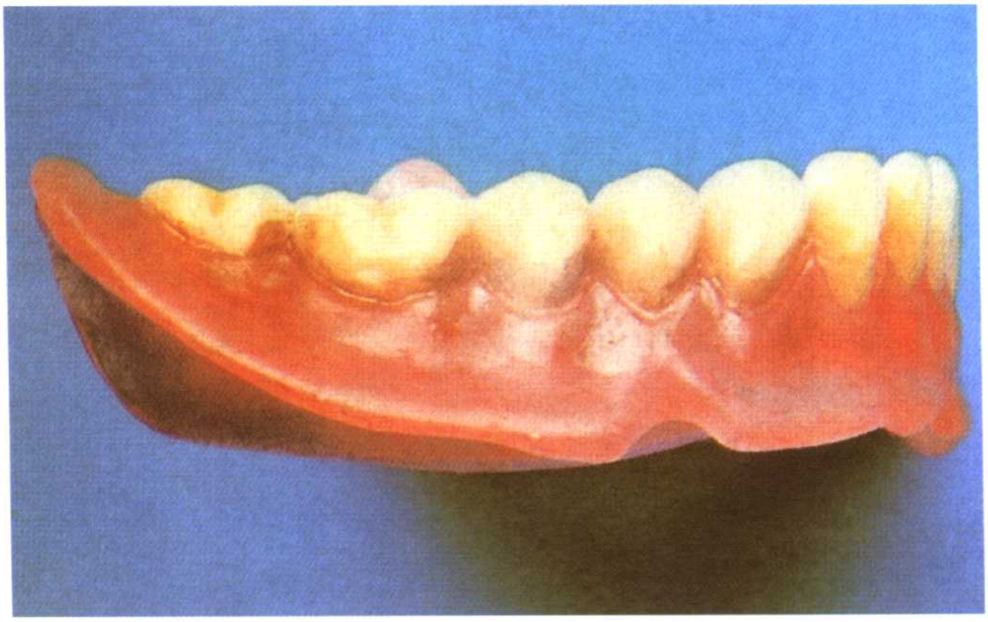


图 346
下颌全口义齿上的茶垢

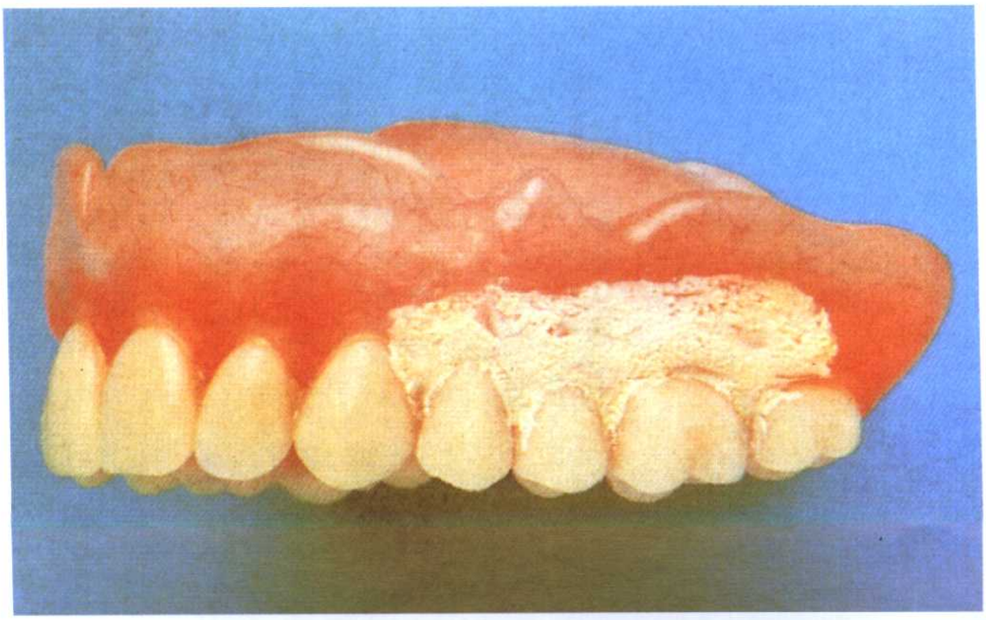


图 347
上颌义齿上唾液腺导管口相对区域积得很厚的牙石

> 为了患者的健康，必须把这些消毒设备和消毒液投入使用。

基于以下几个原因，也必须清洁义齿：

为了使断裂义齿能准确对接并粘固起来，断端四周不得有任何积垢。此外，腭侧的牙石等积垢会妨碍灌模时石膏的凝固，导致石膏模型表面粗糙多孔，硬度降低。

**2. 断裂义齿的粘接**

为了正确地进行修理，必须灌制优质的模型，以便重现原始的义齿基托形态。因此，应非常仔细地把断裂义齿对接准确并加以固定。可对对接精确度进行检验，如果对接不良，则断裂义齿各部之间就出现不良缝隙。如果对接良好，则牙科医生应在患者口腔内用自凝塑料把断裂义齿粘接起来，并取过渡印模，交给技工室。

> 这些印模必须准确，绝不许有“估计能行”的侥幸心理。

即使断面为平面，似乎容易粘起来的断裂义齿也很难由一个人用粘接蜡粘起来。两人配合进行比较好。首先，在义齿或基托相对的两个断裂面上滴上一点粘接蜡。然后把断口对合好并用两手挤紧送到本生灯跟前加热，以便实现牢固粘接（图 348）。

另外一个人则用蜡刀把粘接蜡滴到断口部位。注意：熔化了的粘接蜡是很烫的，如不小心滴到手指上则会引起讨厌的烫伤。

握住修理义齿的人应当用嘴吹气以冷却滴上来的蜡，以便使其较

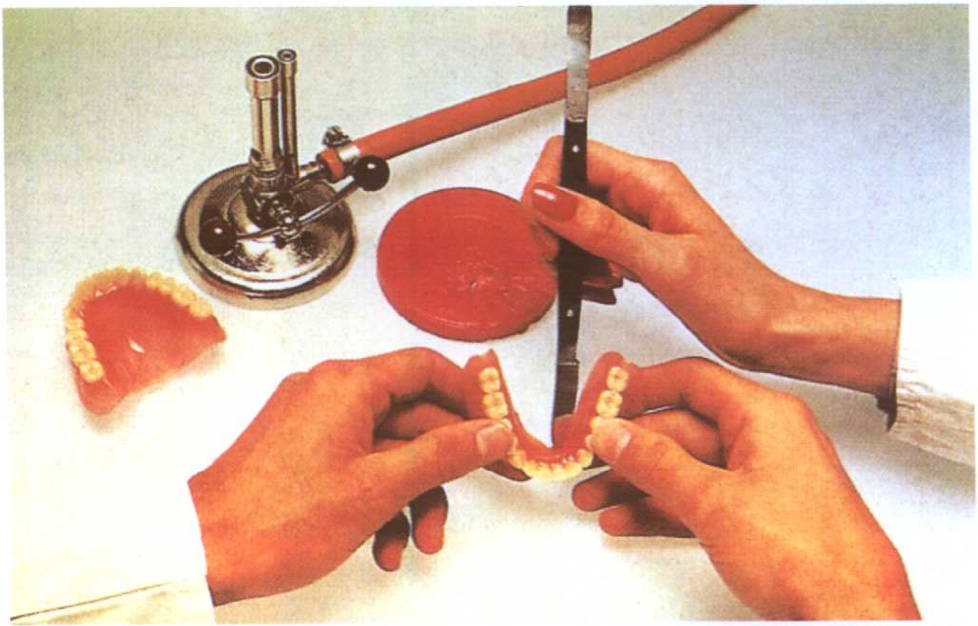


图 348
两人配合容易把断裂的义齿粘牢

快的凝固。在这期间，另一个人把一个旧钻头的两端加热并小心地把钻头端部插入事先滴上的蜡滴内并使其熔化（图 349）。

握住义齿的人的手指必须长时间地挤紧被修义齿，直至蜡冷却并凝结牢固为止。然后，可以慢慢地把手指松开，此时手指多半已经发麻了。之后必须检查一下，被修义齿是否绝对正确地互相粘起来了。

> 如发现缺陷，则应立刻予以修正，最好是从头开始再粘一遍。

断裂的义齿也可以用快干胶粘起来（图 350）。但是必须用金属丝或火柴棍作夹板对断裂处进行刚性加强。稀的胶液必须节约使用，只在断口的一边涂胶就足够了。几秒钟后胶就凝了，这时再要想修正错

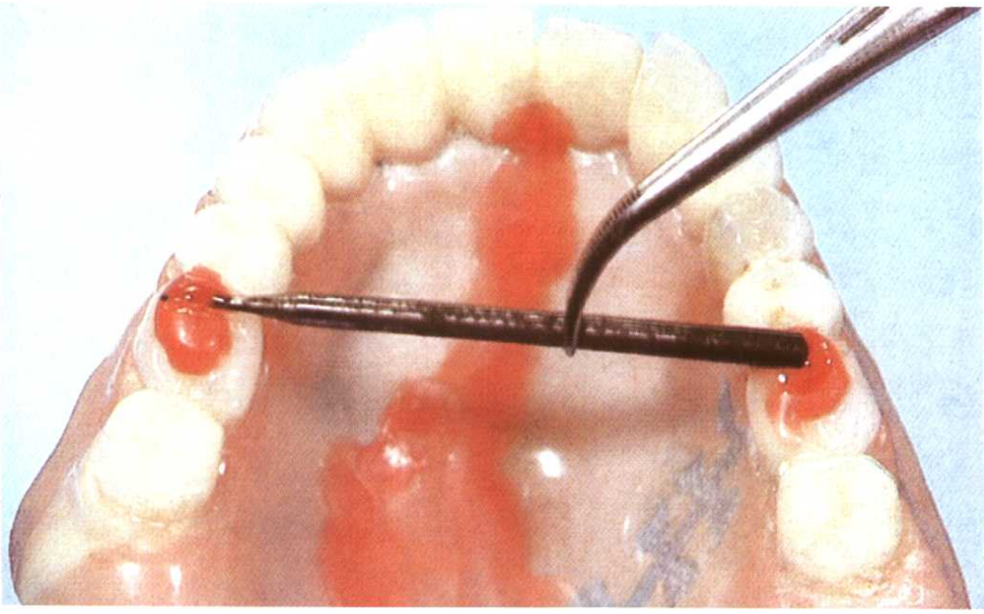


图 349
为了使粘接了的断点牢固，应把加热了的钻头尖部插入蜡滴中引起熔化



图 350
也可以用快干胶例如Cyanacrylat，把断裂义齿粘起来

位已不可能，因此初学者最好不要使用这种快干胶。

> **注意！**快干胶对皮肤是很危险的，对眼睛则更加危险！

用此种快干胶粘接的部位必须做检查，以确保其牢固，并且应当用一滴粘接蜡予以加强。在之后的工序中不许发生粘接处的错位、弯曲、开裂或脱开。义齿上的断裂线也应当用粘接蜡涂一层，以便使受损的义齿基托提高强度（图 351）。

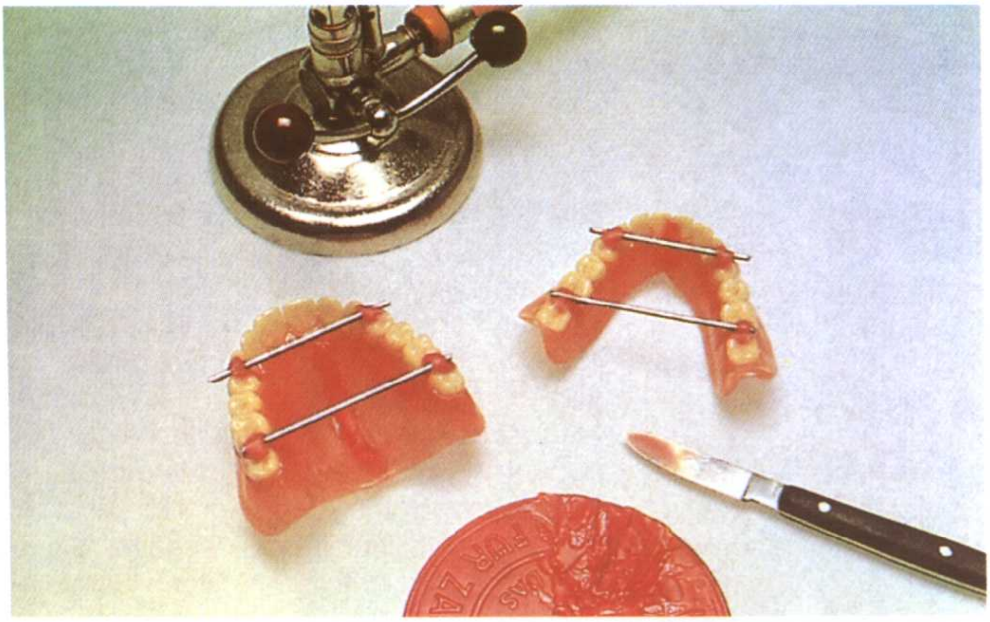


图 351
断开或开裂的义齿在灌模之前应仔细地粘接好并做稳定处理

## 倒凹处理

在灌注模型之前，必须检查一下义齿基托倒凹区，看看如被石膏充满之后，是否会出现不破坏基托就无法把硬固了的模型取下来的问题。这是很容易全面看清楚的，因为各倒凹处都被红蜡填充起来（图 352）。但应注意，涂红蜡时要在距离断口1cm或更远的部位停止。在断口处模型必须准确再现颌的初始形状，以便防止塑料流入空腔中或者改变基托形状。否则，就会在患者口腔中产生很不愉快的压痛点。

在许多技工室中也采用硅橡胶进行填充处理。把带有反应剂的揉好的材料团用手指按到倒凹处，并抹平。不用反应剂也可以，但是在今后就难于把材料团彻底地从义齿基托处取出来。

特别应当指出的是，要对局部义齿的各卡环进行覆盖处理。也就是说要用蜡或硅橡胶对固位体进行覆盖，以保证脱包埋和把义齿从模型上拆下时不发生损坏或弯曲变形（图 353）。

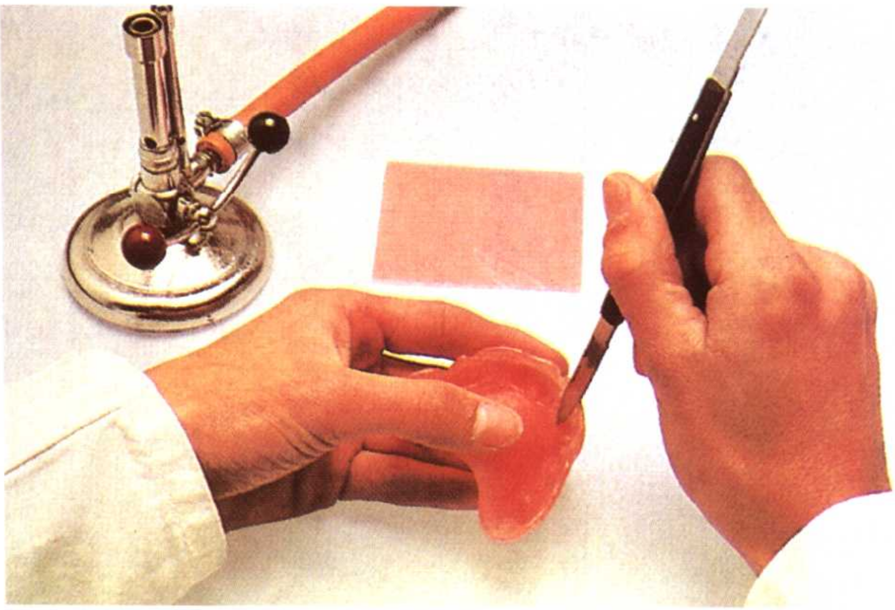


图 352
义齿基托上的倒凹部位应当用红蜡等进行填充处理

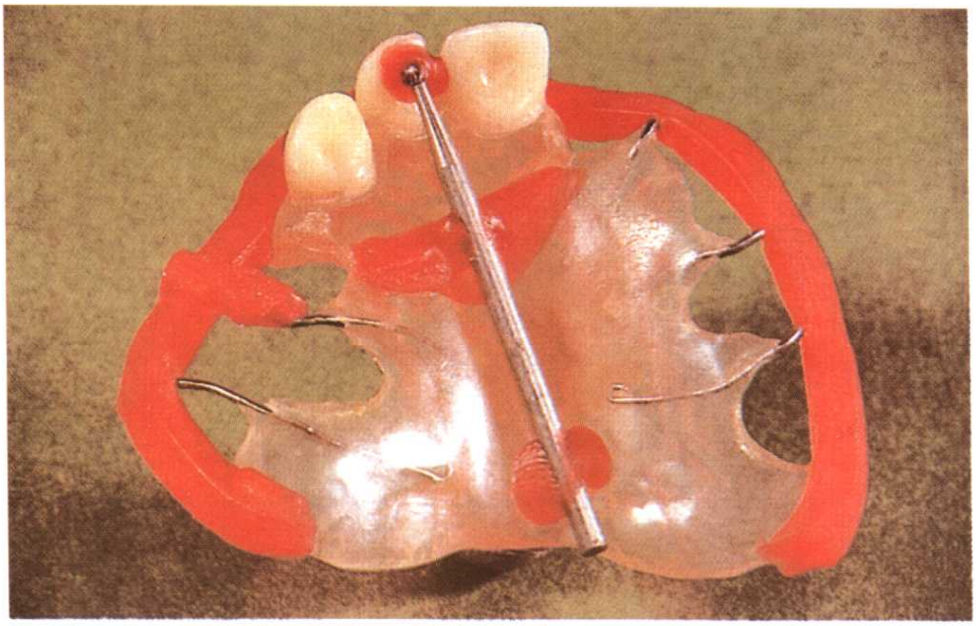


图 353
为了制作模型，用蜡在局部义齿上进行精细处理

在准备灌制模型前必须要考虑一下，被修理的义齿能否轻松或不发生损坏地从模型上取下，塑料在凝固前是否能够可靠地充满空腔的各个角落。

## 义齿边缘的保护

义齿边缘应沉入石膏中 1 ~ 2mm。这样就可使固位牢固并对模型贴合良好。但是义齿基托的边缘一旦沉入软的石膏中，则很难估计到底沉入了多深。因此，最好用耐水的毡笔（例如Edding 400）画出边界线，用以控制沉入范围，也就是说石膏表面只可以达到此边界线处（图354）。采用约 5mm 粗的黏性软蜡条也可以很好地标出此边界，同时也起到粘接卡环的作用（图355）。在第 7 章中已介绍过用

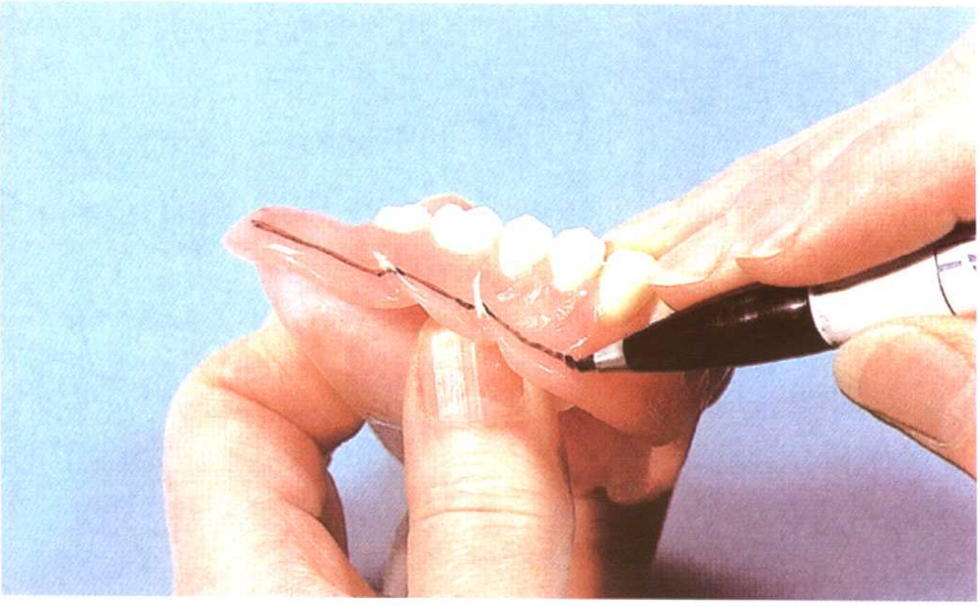


图 354
用耐水的毡笔画出边界，用以限定义齿边缘可沉入石膏的范围

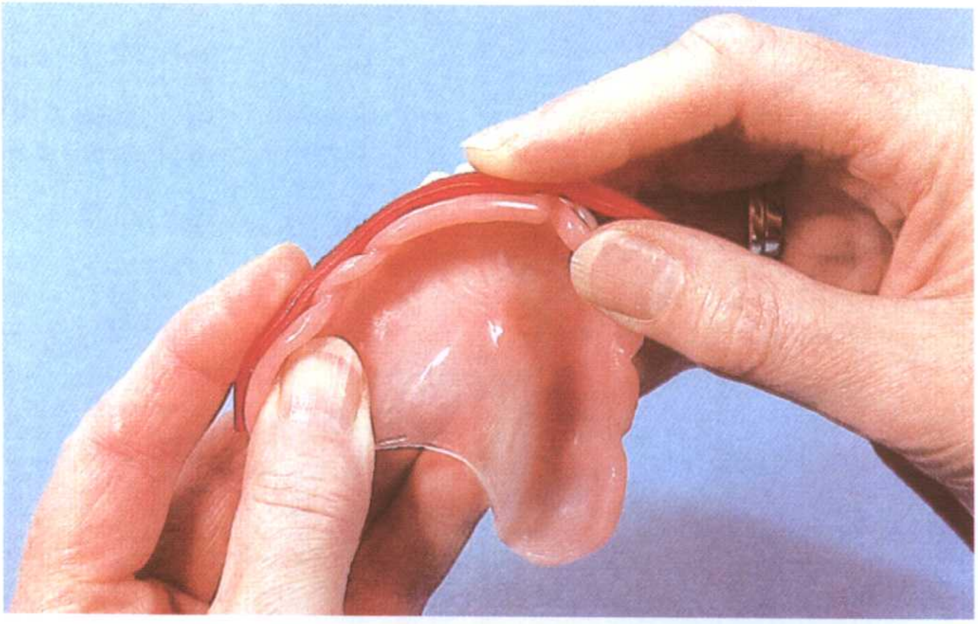


图 355
用特种蜡条把待修理的全口义齿的功能缘粘起来加以保护，是很值得推荐的

这种蜡条处理功能印模的问题。

应当特别提到全口义齿的功能缘问题。此功能缘绝对不可以受损或变形。这样会使全口义齿在口腔中的固位发生问题。当在硬的石膏上进行切修时，必须先把功能缘仔细地保护起来，以防被刀碰伤。一旦碰出深的刀痕，则要费很多工夫才能把它磨平及抛光。但这样引起的形状变化会造成不良后果，在边缘处的形状变化引起的后果会更严重。因此，应采取一切措施防止功能缘被碰伤，这样也就不会有因修理所引起的各种困难和麻烦了。

## 模型制作

对于修理工作，也必须制作优质的硬质石膏模型。绝不应当把盐或其他速凝剂（例如印模石膏）掺入硬质石膏中，硬质石膏中也不允

许掺进雪花石膏。如果说先前已提出要求，义齿基托不得因修理而产生任何形状变化，同时我们也已讲过，速凝剂会增大石膏的膨胀并降低石膏的质量，那么，就出现了相应矛盾的情况，不许采用速凝剂，但还须使石膏的凝固加速。实际上，石膏的凝固是可以设法加速而不产生不利后果，其办法是：

**1**. 在调拌石膏用的水内加少许饱和石膏溶液。

**2**. 把石膏调拌的时间长一些，但不要调得太过头而影响其凝固结晶。

**3**. 调拌时采用和人的手同样温度的水（水温不得超过40℃）。

在为了进行义齿修理而制作模型时，建议采用型盒（图356）。其他与此有关的事项已在第5章详细地介绍过了。

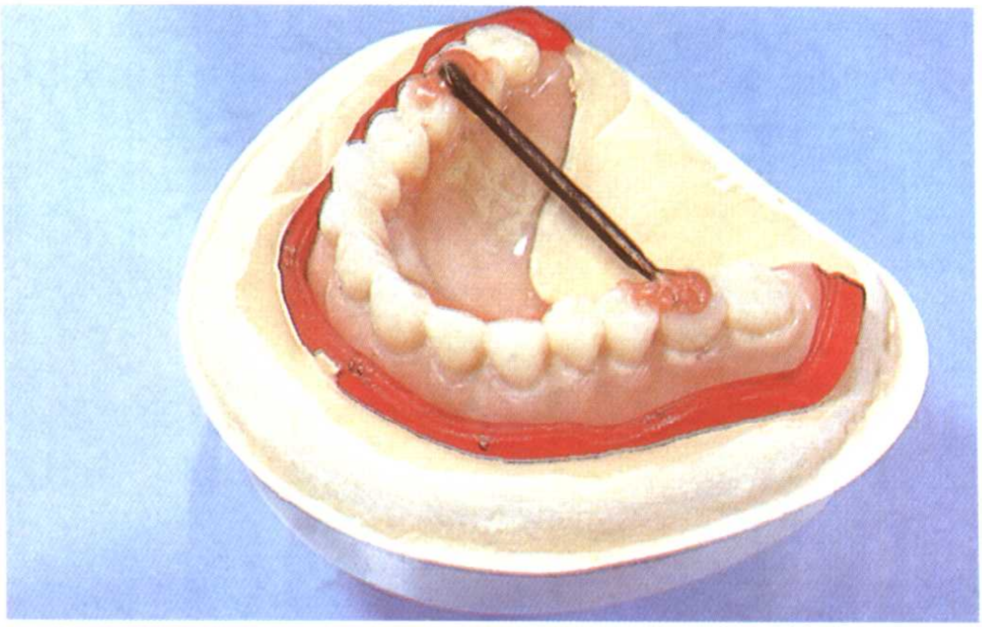


图 356
在制作模型时，型盒和用粘接蜡保护的功能缘形成稳定的整体关系

有些想快些完成任务的牙科技师在制作模型时采用一点硬质硅橡胶，他们把此硅橡胶按到义齿基托的断裂部位上。有兴趣检查一下效果吗？如果有兴趣，那么就应当检查一下，看看材料凝固后是否把义齿基托无缝隙地粘住了。肯定不会粘住！普通硅橡胶会引起收缩，但是也存在加成形硅橡胶，该产品是以两种不同颜色的膏剂形式供应的。此种材料在凝固后不收缩。

一些喜欢冒险的人往往不设安全网和双层软垫而表演高空走钢绳杂技。但这不是我们应当学习的。

## 唇面咬合印迹

有许多时候断裂沿唇面方向一

直穿过人造牙龈，在此种情况下，所做的修理不得改变该部位的形状。由于以下将谈到的其他一些原因，应在断口区域制作一道约4cm长的唇面咬合印迹。为此，应调拌出韧性较强的硬质石膏，并以约1cm的厚度在人造牙龈和人工牙处堆抹出此唇面咬合印迹，注意保持石膏的清洁和无气泡（图357）。

由于石膏底座也会被唇面咬合印迹所包围，而人们往往在该座上刻了沟，为防止石膏发生粘连，那么应首先用肥皂水或其他适当材料对其进行相对于新鲜石膏的分离剂。在分离剂干燥之后，对石膏底座的侧面进行修整以便得到正确形状。



图 357
在进行铣修之前，唇面裂隙应当用唇面咬合印迹挡住，以使人造牙龈有初始形状

我本来打算用硬质硅橡胶来制作唇面咬合印迹，但是该材料的成形精度不够高。不过此种材料有如下优点：相对于石膏或塑料都不必涂分离剂，而且很快就可把这个小的义齿制作出来。

## 用自聚塑料修补断口前的准备工作

在石膏凝固（大约需要 20 分钟，最好是30分钟）后，首先去掉唇面咬合印迹，然后把义齿小心地从模型上取下来。最好使用一把刚性好的大型蜡刀，以便在边缘处适当部位把刀插入进而把义齿撬松。对于不是用快速快干胶粘在一起的义齿，应首先去掉粘接蜡，以便使各义齿从模型上脱落下来。这是有好处的。蜡必须在对义齿做进一步加工前去掉。在用热水或开水去除

顽固的粘接蜡时容易出问题，因此要特别当心。由于热的冲击，在义齿中会产生内应力。因此，义齿基托会严重变形。

义齿基托的每个断裂处都应被修磨扩宽到 3 ~ 4mm。其原因如下：前面已提到，义齿的断裂多半是由材料疲劳引起的。由这种永久交变弯曲引起的损伤当然不仅存在于断裂线上，而且也存在于断裂线两侧的“带状区域”内。在该区域内可发现极细的裂纹。为了消除这些受损的材料，必须把断裂间隙大面积扩展（图 358）。

在此项工作中，人们可利用加工塑料义齿时所用的那些工具：铣刀、磨头和钻头等。图359中给出了一些工具，这些工具特别适合于义齿修理。

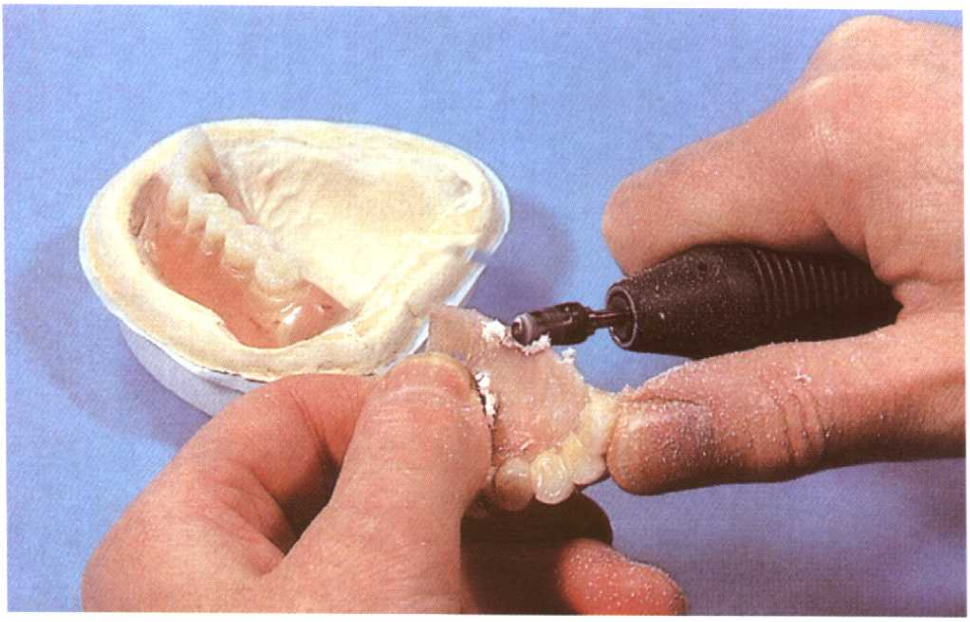


图 358
断裂义齿的裂隙应当大刀阔斧地予以扩展

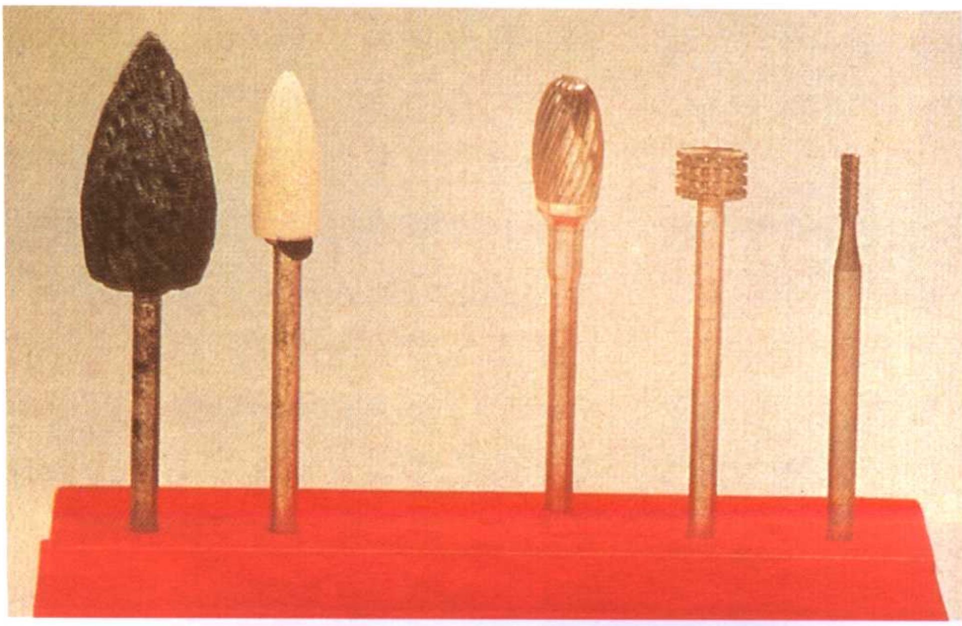


图 359
从左向右依次为：磨头、磨石、硬质合金铣头、修磨铣头、裂钻

## 工具的使用

用铣头或磨头把断口两边的材料在大约各为1.5cm的宽度内进行磨薄，以便形成逐渐过渡到断口的裂面。应当尽量把有极细裂纹的材料去掉，并产生一个适当的修理区（图 360）。当使用硬质合金铣头时，应采用 15 000 转 / 分的转速，对于直径为10mm的磨头，则应把转速调节为 6 000 ～ 8 000 转 / 分。

在开始铣磨工作之前，千万不要忘记戴上防尘面具和护目镜！塑料碎片的棱角很尖，往往很难把它们从眼睛中除去。想想那些危险的、看不见的细小粉尘吧！它们会损害您的健康。

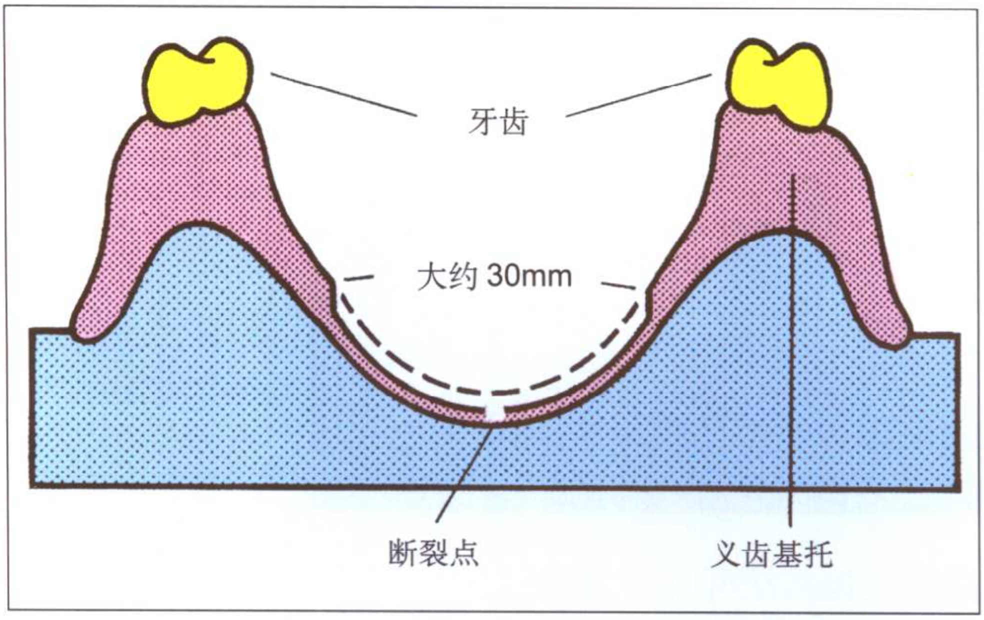



图 360
待修部位准备工作示意图

进行铣磨时不可施加压力，以使被磨铣部位的温度不致升得太高。被打磨的部分必须保持粗糙状态。这样一来，容易使以前旧的材料与修理用的材料牢固地粘接起来。在缝隙两壁的棱部，应像以前所提到的那样各做约 2mm 的倒角，因而产生约 4mm 宽的隙口。

对于突起性开裂的基托，则应当用带有横向运动的裂钻来扩展其裂缝，采用的转速应为 15 000 ～ 25 000 转 / 分。其修理面的打磨加工方式与断裂修理时相同。

## 唇面修理区

在唇面也以同样方式对义齿基托材料进行打磨，并且仔细地扩展间隙。被红塑料盖住的及位于破裂处的牙齿基部也要打磨。经常在11号牙和21号牙之间或者12号牙和11号牙之间以及21号牙和22号牙之间有一些部位，这些部位的基托

塑料变得十分薄弱。人工牙一般是在装于颌嵴上之后才进行打磨的。牙颈深深地插入具有正常厚度的基托中。但是，基托材料和人工牙间无粘接关系。其原因是：

**1**. 塑料义齿绝大部分由高度交联聚合的PMMA塑料构成。此种塑料抗溶剂的能力很强。聚合制成的义齿与基托连接得很差，也可能根本不连接。义齿制作厂知道这一情况，因此在制作义齿时把一个未同化聚合的PMMA基芯放入牙中，该基芯被同化聚合的材料包围（图361）。



图 361
塑料牙断面上可见成层情况及由未交联聚合的PMMA制成的基芯

只有比较粗糙的义齿基托可以与红色塑料连接起来。每个牙的侧面都分断了起支撑作用的基托板。这显示了如下情况：

牙几乎直立于牙槽嵴上，则在每个牙的近中侧和远中侧都会在基托内产生一个薄弱部位。因此，每个牙在往基托上安装时都应进行打磨，以便做到：

**a)** 使两种材料之间实现较好的连接；

**b)** 在牙区也能保持均匀强固的厚度。

**2**. 牙科技师在安装时已对义齿进行了打磨。但在填充之前他未把牙打毛，因此在牙和红色塑料之间不能形成化学连接。但在多数情况下，过了一段时间假牙就会断裂。在义齿基托内也产生薄弱部位，就会引起基托断裂。

此处应当再一次强调，在牙不可见区域的基托断口也应大力扩展，而且牙本身也应打毛（图362）。

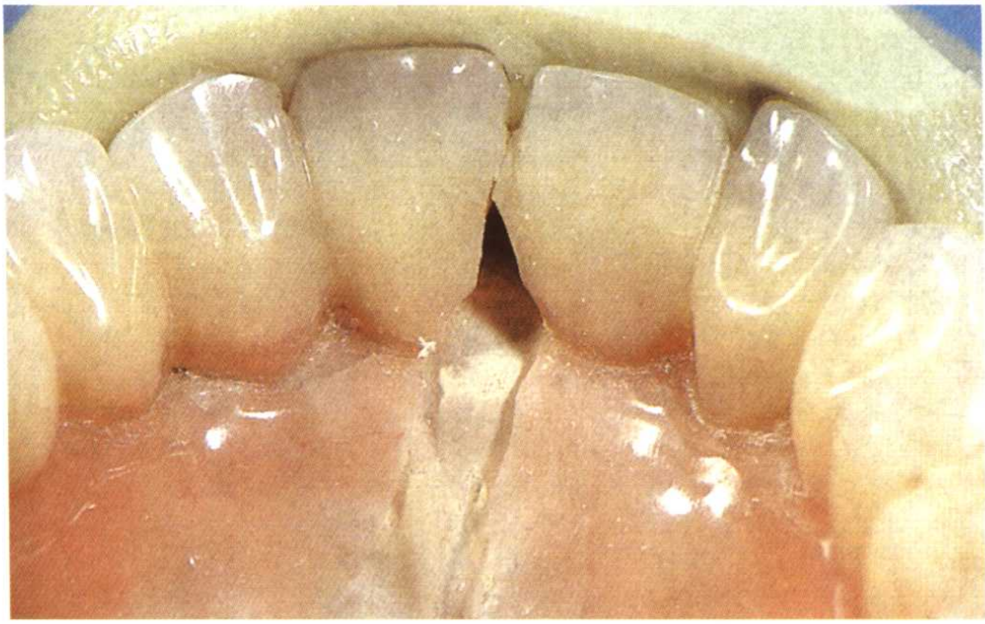


图 362
前牙基托断口也应大力扩展，并把断口附近的牙打毛

唇面的这种“通道”是必要的，以便使被浇注于舌面的修理用塑料能向唇面咬合印迹流动。利用唇面咬合印迹把塑料唇面密封住。因此，自凝塑料可以准确反映唇面人造牙龈的初始形状。

## 附加固位装置

有许多人建议，用修理铣头把待修部位打毛。在图359中，此工具处于从右数第二的位置上。在做了这种处理之后，待修部位的表面被扩大许多倍，因而这两种材料可以牢固地连接起来。此外还有人要求，在打毛的基托表面处切出“鸠尾”，以便使固位的效果更好。

此类操作是在橡胶义齿时代产生的，那时它们是绝对必要的。今天，PMMA 制作的基托与修理用塑料的化学连接在正确加工的情况下可达到很牢固的程度，因此没有必要再费事地进行上述附加固位了。

## 模型的分离和清洗

当把断裂部位用自凝塑料修补好了之后，应把义齿上的磨屑彻底除去。也可以用干净的毛笔把磨屑刷掉（图363）。但不要用压缩空气把磨屑吹到同事的脸上。

此外还应注意：压缩空气中有可能含有油或水，除非空气压缩机上装有油和水过滤器。当空气压缩机上未装备上述装置时，在用压缩空气吹已修理好的义齿的时候，就会留下一层不可见的油水膜，此膜

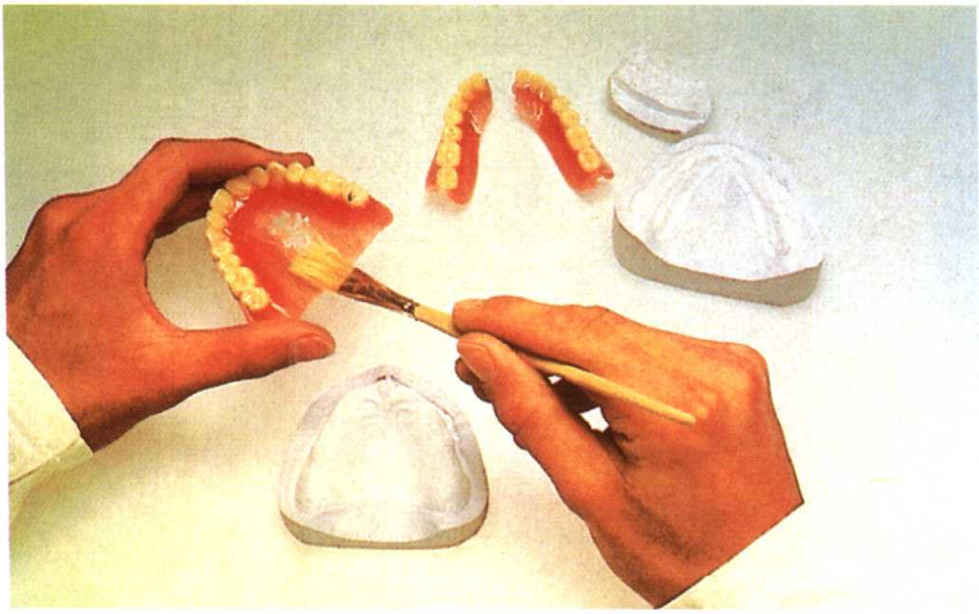


图 363
最好用毛笔刷把磨屑刷掉，而不要用压缩空气吹，以免把刷屑吹到同事脸上

会起分离作用。

当人们完成磨修工作后，应把工作服上的磨屑抖掉。

由于自凝塑料在压力锅中以2～3巴和45℃的条件聚合时才会获得最佳机械性能，因此在进行塑料填塞工作之前，应对模型用水进行浸泡，以排出石膏中的空气。只有这样，才能防止石膏内的空气穿过分离层溢出并以气泡的形式进入尚未凝固的塑料中。如果唇面咬合印迹是用石膏制作的，则也必须水洗。如果工作时肯动脑筋，那么在对修理好的义齿进行铣加工之前，就应当使它们吸满了水。

在模型表面上的多余水分挥发之后，可以用市售的藻酸钠分离剂对模型进行分离处理。这样在石膏表面上会形成保护膜。在第 14 章中，已给出了有关此方面的很重要的指导。

在进行修理工作时，石膏和塑料之间的最佳分离仍然是锡箔。与锡箔接触的材料凝固后，可形成像镜面那样平的表面。没有任何义齿基托能比它更好地与人体组织亲和。人们应用厚度为0.2mm的锡箔，此锡箔可把模型极密合地包起来。

在分离层干燥之后或用锡箔包好之后，即可把义齿结构安置到模型上。只有当这些结构在模型上显得太松动时，才把它们用粘接蜡粘到模型上。但唇面咬合印迹必须在任何情况下都被用粘接蜡粘牢。如果唇面咬合印迹是用硅橡胶制成的，则必须把此唇面咬合印迹在人工牙、牙龈和模型处都固定住，因为不可能把硅橡胶与人工牙、基托与模型彻底粘牢。

## 修理用材料

如果遵守工艺规程，则现代的自凝塑料在义齿修理中可和热凝塑料达到同样好的效果，即具有高的抗弯曲能力和抗冲击能力。自凝塑料具有和初始基托材料相适应的颜色，而且颜色真实感强。如果操作时遵守生产厂给出的条数不多的规定，则效果肯定是不错的。

自凝塑料被置于橡皮碗中进行调拌。先在碗内放入规定量的液态单体，其数量可由目测或按经验来确定，然后再把牙托粉轻轻地抖入碗中。当在粉－液混合物表面出现一层薄的湿膜时，就说明配比基本正确了。有一个著名的厂家给出如下的配比，即 5 份牙托粉配 3 份单体液体。

用一个干净的小铲或蜡刀对上述混合物进行 15 ~ 20 秒的搅拌，就形成可滴的液状（图 364）。然后把此橡皮碗边挤成浇嘴状，以便把调好的塑料浇到或滴到需修理的部




图 364
调拌用材料：把大约5份塑粉倒入3份稀料中，然后无气泡地搅拌15～20秒钟

位上去。在此之前，应把此部位用单体稀料涂抹一下。这样，就使基础材料的表面被溶解，使得修理用的塑料能较好地在待修表面上流动。这样也有利于两种材料之间形成完全的化学结合。最好在进行塑料浇注之前，在第2个容器内放一些单体稀料。以便可用干净蜡刀的勺状端从中取出一点稀料并涂布到待修表面上去。最好的工具是干净的优质毛刷。

首先注意，应当使自凝塑料在牙的缝隙之间向唇面迅速流动，以便在该处把包括最小空腔在内的一

切空腔都充满，而且不夹杂气泡（图365）。然后继续向待修部位浇注塑料并同时使模型偏斜或转动，以便使流动的塑料均匀地分布到各处，直至塑料开始鼓胀并停止流动为止。当必须用工具协助塑料达到均匀分布时，应先把工具在单体稀料碗内浸一下。这样一来，塑料就不会粘在工具上，因而可以抹平。

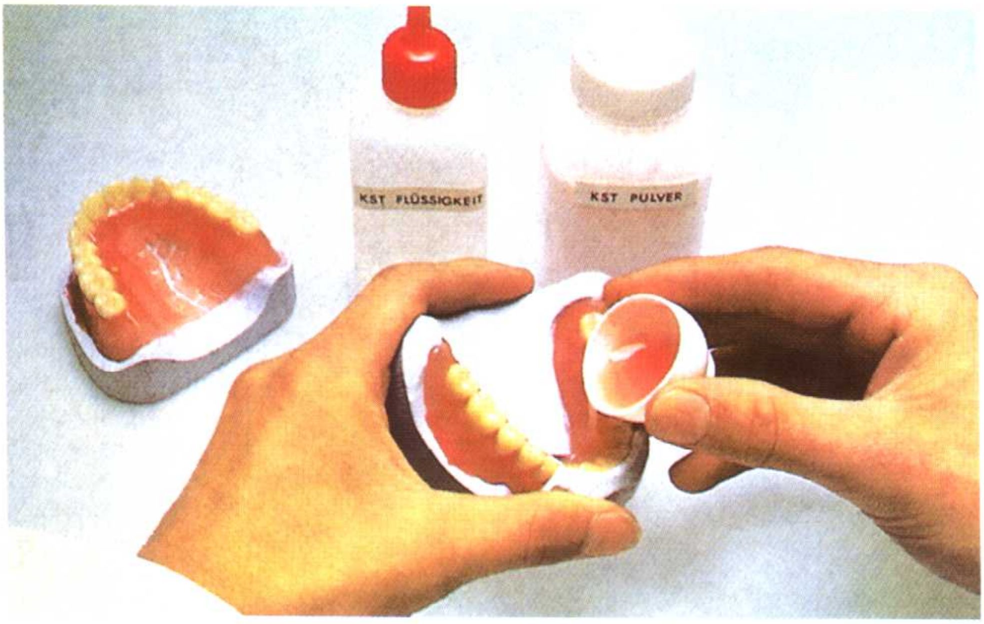



图 365
把调好的塑料先浇注到前牙空隙处，然后再充满被修理的部位

## 压力聚合

当材料开始鼓起并进入塑性阶段后，就不能再使其变形。再添加单体稀料只能使其表面上稀化。实际上只是增加了单体的过剩量，其缺点在第 15 章中已详细谈过了。

为了实现最终凝固，应把模型连同被修理义齿放入一个压力锅中，锅中放着温度不超过45℃的温水，水深应刚好淹没被修义齿（图366）。

在盖上锅盖后，应把压力调到 2～3 巴，并维持约 10 分钟，以实现聚合。为此，可调好一个装于此种设备上的定时器（闹钟），则可利用此等待时间干别的工作。当时间到了时，闹钟会发出信号和指令，把压力锅内的压力释放掉，然后可把义齿从锅中取出来。

## 检　查

首先应做以下检查：

**1**. 义齿各结构上的修理部位应完全被修理用材料充满和粘住。

**2**. 各粘接部位不得有空气泡或聚合气泡。也应当检查基托表面是否有缺陷，如有缺陷应立即纠正。

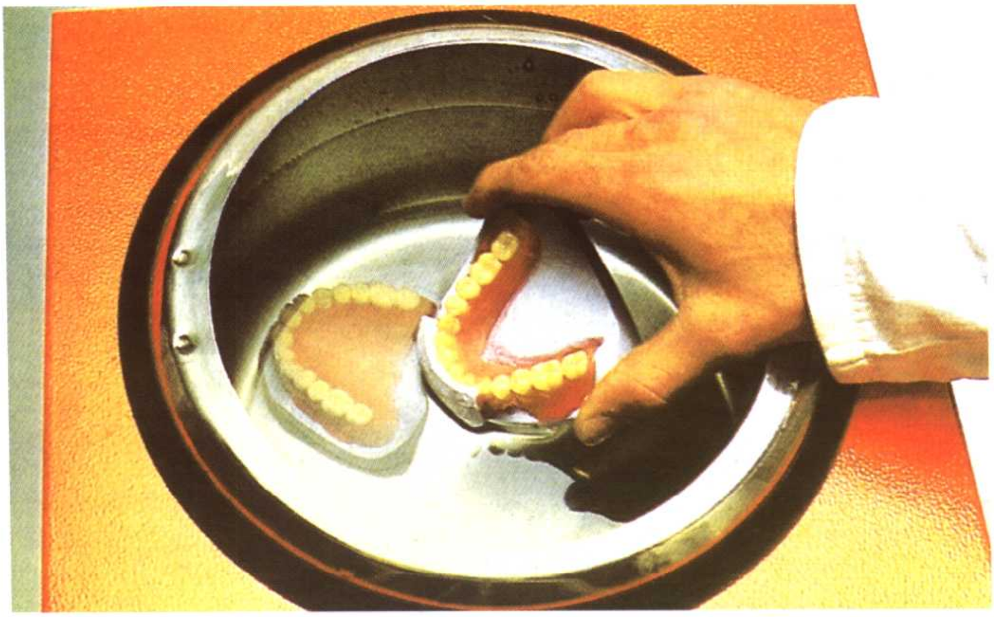


图 366
当修理用塑料进入塑性期之后，可以把模型放入高压锅中

## 精加工

对于修理的义齿，也应像对聚合法制作的塑料义齿那样进行精加工和抛光。对修理过的部位应加工得符合义齿基托的原形，既不过厚也不过薄。最佳的修理应做到，使人看不出修理的痕迹，患者自己也感觉不到有任何不适。由于修理用材料不可能一下子就安放得符合理想形状，因此精加工必须仔细进行。最关键的部位是向初始的、未加工的基托面或唇面的过渡处。铣头或磨头不得超越这些边界，因为假如这些凸起的部位被打平之后，则会引起人造牙龈的形状变化或者基托强度的下降。因此，从“新”材料向“旧”材料的过渡部位只允许用橡胶或硅橡胶抛光头抛光(图 367)。

我们建议，在进行初步抛光时只用上述工具抛光，因为假如使用砂纸来进行打磨的话，砂纸的“边”很容易把初始基托或人工牙已抛光过的部分打毛。

## 抛 光

应当特别注意，先把被修理的部位仔细地磨平并消除一切划痕，然后才能进行抛光。如果预先的加工进行得不好或者不干净，也不许用刷子对初始义齿进行刷削加工。当然，也不许在基托侧面进行钻削加工。有时会出现细小的旗状凸起，则可以用锋利的刀刮掉。任何细小的气泡都要排除掉。此外，也不要忘记把缓冲用的蜡除去。当采用红蜡进行缓冲时，则很容易被忽视掉。当进行电机抛光时，最好采用毡制抛光头并撒上湿的浮石粉，

如图 368 所示。

这样，就可以对修理部位有重点地进行抛光，从而可防止用刷子进行打平时出现的那种不分主次地全面扫平现象。然后，用软毛刷把整个义齿表面扫净，使义齿重现崭新和干净的外观。最后，用精抛光头把义齿抛光到光洁状态。

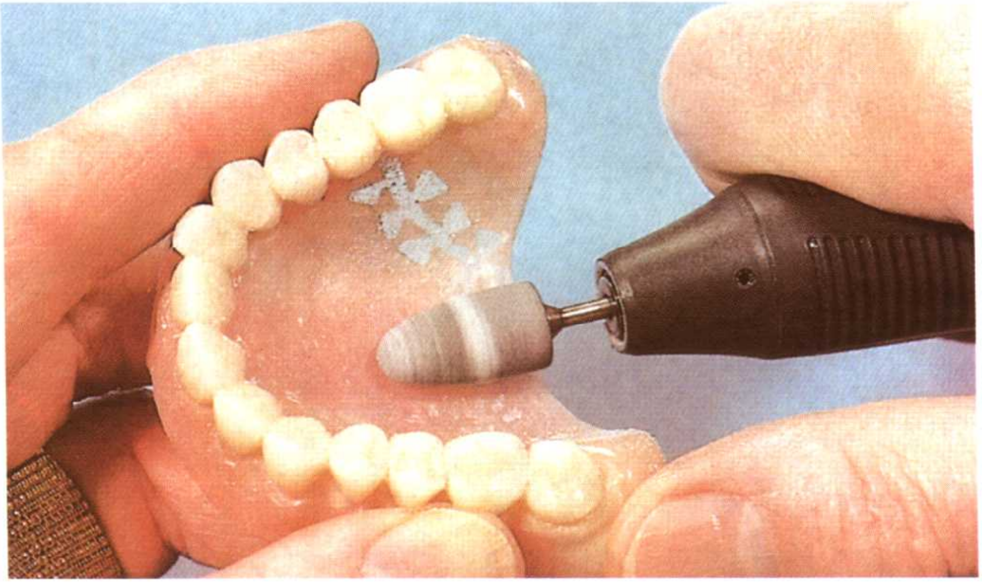


图 367
预先精加工好的修理部位可以用硅橡胶抛光头进行抛光

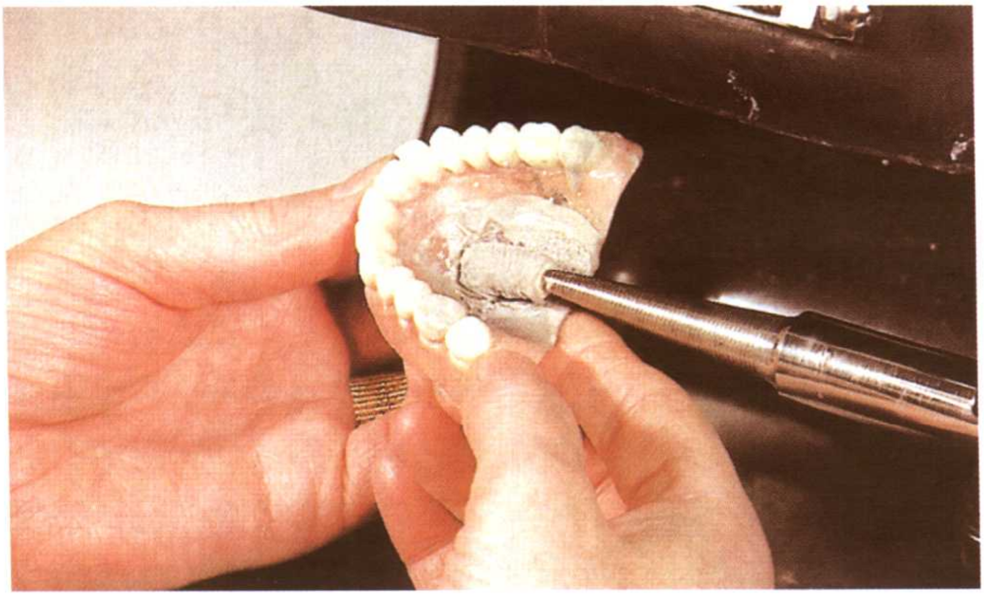


图 368
为了不削弱与修理部位邻接的基托材料，可以采用毡制抛光头进行抛光，并不停地撒上湿的浮石粉

## 净化和最终检查

最后，把抛光了的义齿放在超声净化池内净化，或者用加有洗涤剂的温水和刷子做净化、晾干。然后，从各个角度对被修义齿进行严格检查，看其是否有缺陷，是否抛光良好和干净（图 369）。然后，再一次把被修义齿放到净化了的模型上进行配合精度检查（图 370）。

牙科技师应有勇气去承认修理工作中出现的错误和缺陷，并加以纠正。患者将因此非常感谢他。

## 更新已折断的假牙

在详细叙述了义齿断裂方面的修理过程之后，现在再简述一下塑料人工牙的修复。

经常发生的情况是，义齿的前牙受损、断裂或被折断。如果一个人工牙折断了，而想把断牙重新装回去，则需要先考查一下是否有可能。

如果一个陶瓷前牙折断了，则要求固位钉未损坏，否则必须装新牙。如果人工牙在基部外折断了，而基部仍位于基托中，则一般也需换一个新牙。

当然，新装的人工牙颜色和形状应与原有牙互相和谐。此外，人

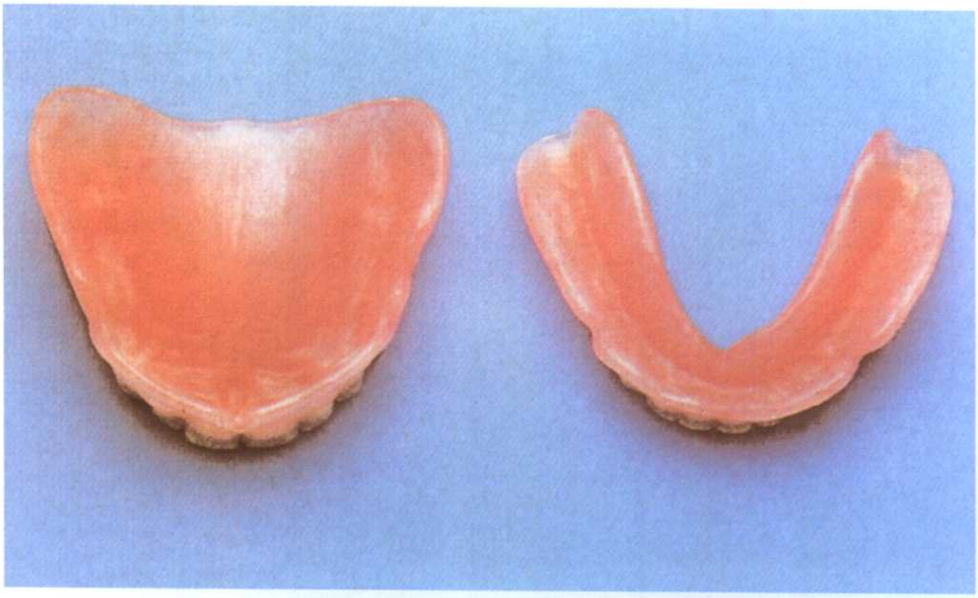


图 369
修理好的义齿组织面情况

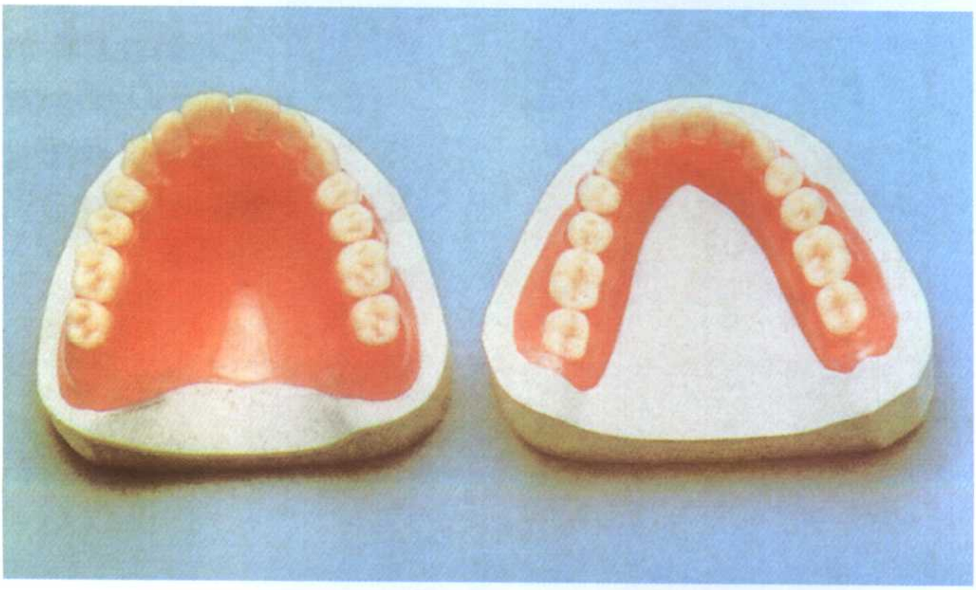


图 370
在把被修义齿交给用户之前，还要在模型上进行配合精度检查

工牙的位置也不得发生任何变化。因此，应当用铣头把被修部位向舌面扩大，以便在基托处产生足够大的位置，用于把人工牙不受阻碍地插入蜡中（图371）。在唇面，则应尽量不损坏牙龈缘（图372）。这样也有利于保证新人工牙能以正确的位置安装于初始牙列或牙弓上。此外，也可以节省掉对牙龈缘和牙乳头进行补充加工所需的大量时间。

在装好人工牙之后，则应在唇面用蜡进行仔细的修整工作，并需制作一个唇面咬合印迹。在唇面咬合印迹硬化后，即可拆下来，把人工牙连同蜡也应从义齿基托上拆下来。以下的做法是不对的：用开水烫被修理义齿，以便把蜡彻底除去。正确的做法是，只对人工牙本身进行脱蜡处理。

重要的是，应当再一次用铣头

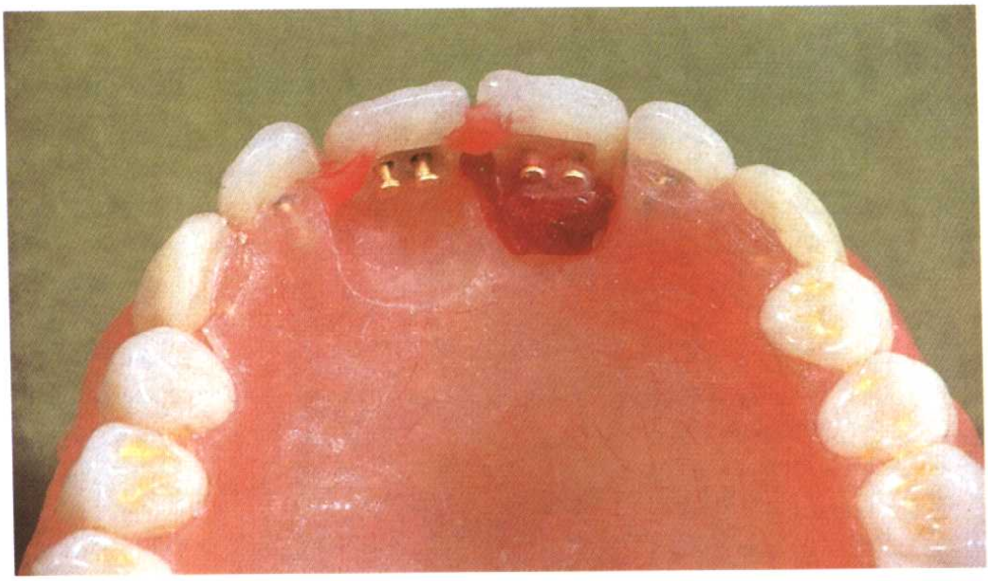


图 371
为了使11号牙和21号牙作交换，修理部位被扩展，但唇面龈缘未触动

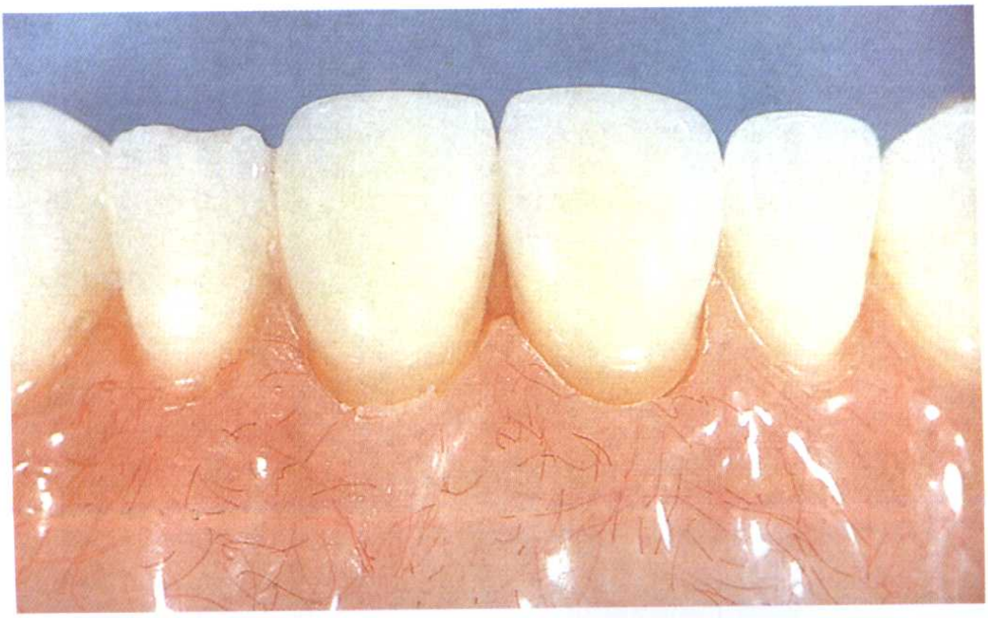


图 372
在补装被折断的牙时，人们力图完全保留唇面龈缘，但要对它轻微打毛

把被修部位打毛，而且在基托上的人工牙也应打毛。不要在背面钻深孔。这样一方面会改变颜色，另一方面也不能保证该孔真的能被塑料充满。基托材料、人工牙和修理用塑料间的化学连接，可以通过单体来促进聚合的方式予以加强。

首先在唇面咬合印迹处用粘接蜡把人工牙固定住。如果唇面咬合印迹是用石膏制作的，则必须对其进行水洗和分离。然后，把唇面咬合印迹与义齿用蜡连接起来(图 373)。

应当注意，蜡的收缩不得使在切缘处固定的人工牙在颈部区域脱离开唇面咬合印迹（图 374)。其他的工序与前述的义齿断裂修理工序基本相同。

## 脱位牙修理

重新安装一个人工牙与把脱位

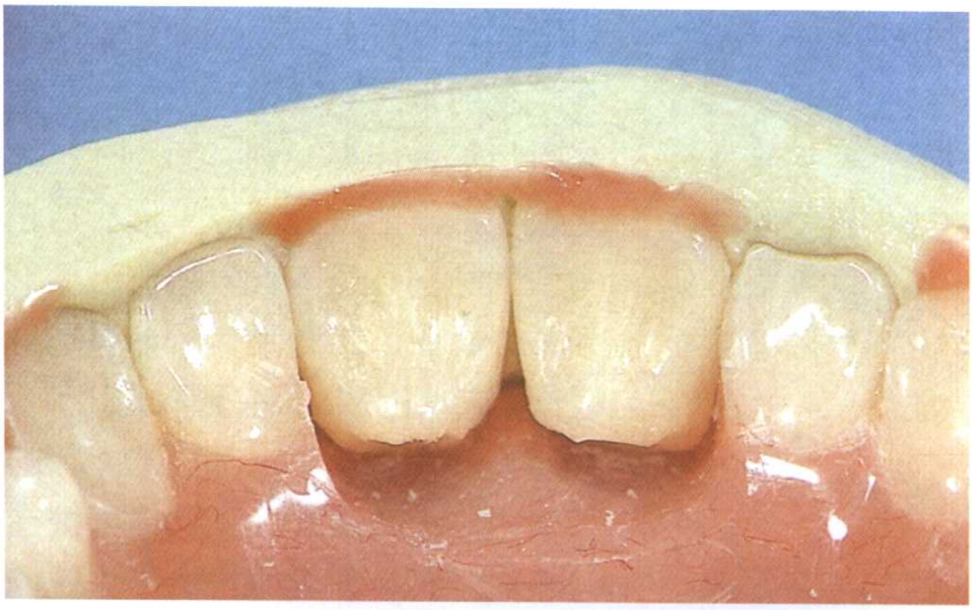


图 373
最好用唇面咬合印迹来保证人工牙的重装和修理用塑料的浇注质量

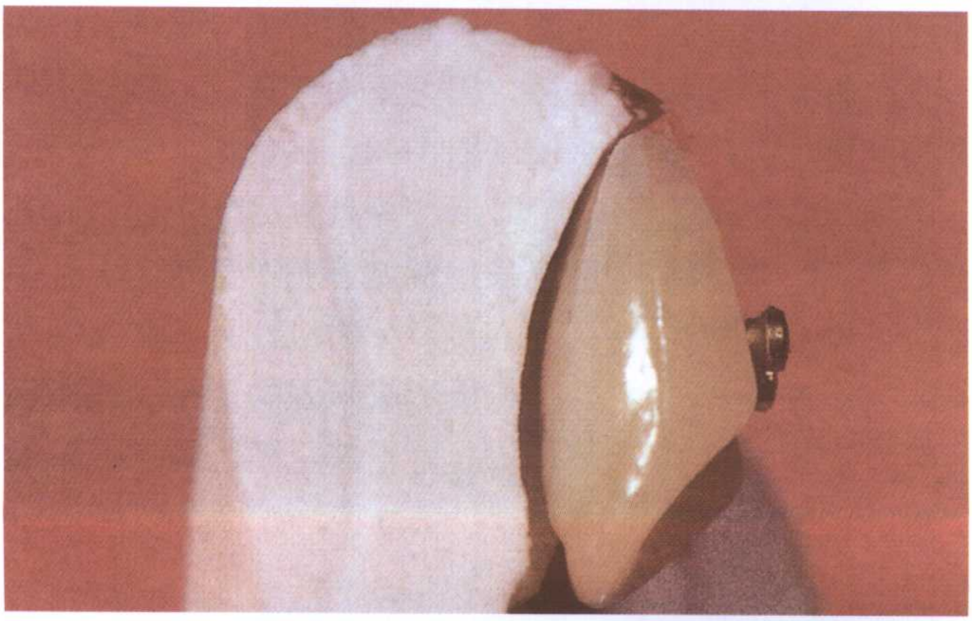


图 374
如果未加注意，则蜡的收缩会把人工牙从唇面咬合印迹处拉脱

的人工牙装回去的区别在于，后者是把原来的人工牙装回去。首先要对脱位的人工牙进行必要处理，之后把脱位人工牙准确地装回到原位上去，在必要时用一滴蜡把人工牙从舌面粘住。然后，立刻制作一个唇面咬合印迹。

之后，按前述办法对修理部位进行加工和打毛处理。应当注意，在按上述的办法进一步做加工之前，应把回装的陶瓷牙进行彻底的清洗或者把塑料牙仔细地打毛。

一个不好的办法是，只把固位体和人工牙稍稍打毛，然后把修理用材料充填到牙位处，再把断的人工牙压入原来位置上。这样很难使人工牙固定住。千万不要图省事而采用这种“快速方法”。

## 新牙的安装

此时的工作包括装牙及修理。为此牙科医生总是提供一个印模，因为只有印模才能反映患者拔牙后口腔的实际情况。为此提供的印模是一种局部印模。印模材料只覆盖了部分残留牙和部分义齿。在这种情况下，牙科技师为了进行模型浇注必须做一些预备性工作并把石膏硬化后难于拆卸的部分进行倒凹填充处理（图375）。本图中所用的填充材料是黄色的蜡泥。理想的情况是，牙科医生提供了患者上颌和下颌的完全印模（图376）。只有这样，牙科技师才能获得进行有关工作的必要信息。

牙科医生往往在拔牙后立刻取印模。人们的经验是，如果立刻装上假牙，则拔牙引起的损伤恢复得快。但存在的问题是，在牙龈肿胀和牙槽嵴深陷的情况下取的印模能否或应当不应当作修正。牙科医生应就此对牙科技师作出明确指示。

当然，人们可以仔细小心地把最粗糙的不平处修平。但是如果刮修量超过1mm厚，则必须与牙科医生谈妥后才能进行刮修。拔牙后正常恢复的伤口会一直收缩，因此装牙过早会引起接触不良，如果进行表面刮修则后果可能更不利。

在任何情况下，都应把无牙的牙槽空洞充填起来。人们也可把在盖嵴部塑料上形成的粗糙锥体铣掉并磨平。无论如何都应当把该锥体铣掉，因为要在该处放上蜡以达到平衡（图377）。新创口上的支座应当很平滑，并且应尽量抛光。此处建议采用锡箔进行分离处理。

在装新牙时应注意，必须与初始基托板形成牢固的连接。如果该基托板显得不够坚固，则应予以加强。

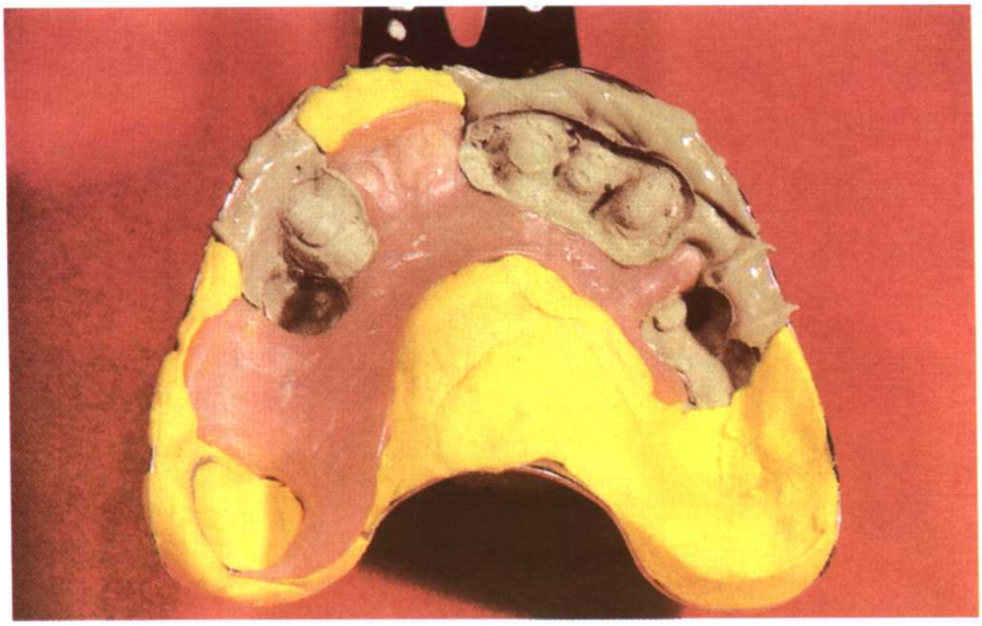


图 375
在制作模型之前，必须对局部印模进行倒凹填充处理

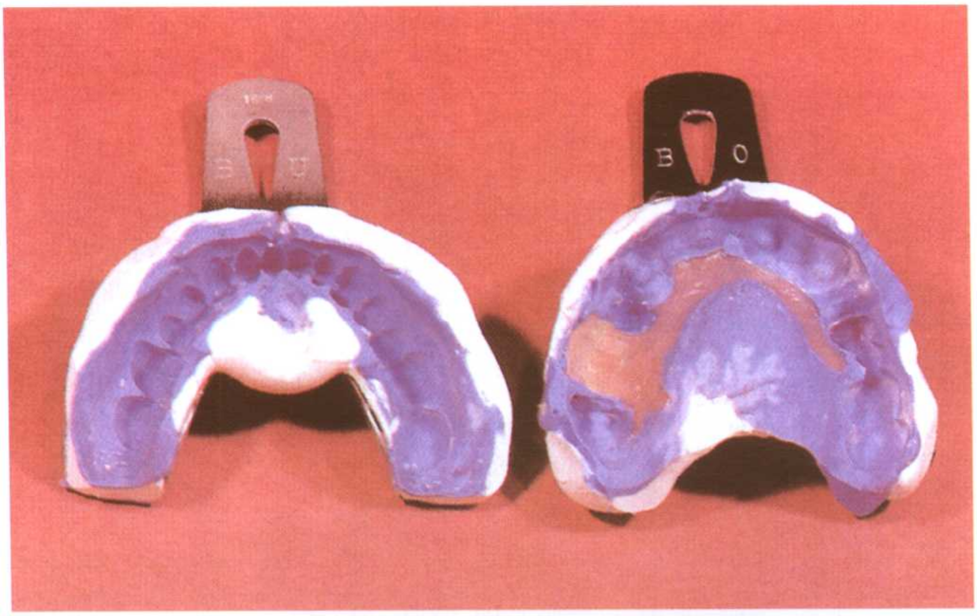


图 376
理想的情况是，对整个上颌和整个下颌各取一个印模，对扩展部分（例如上颌义齿）也制作一个印模

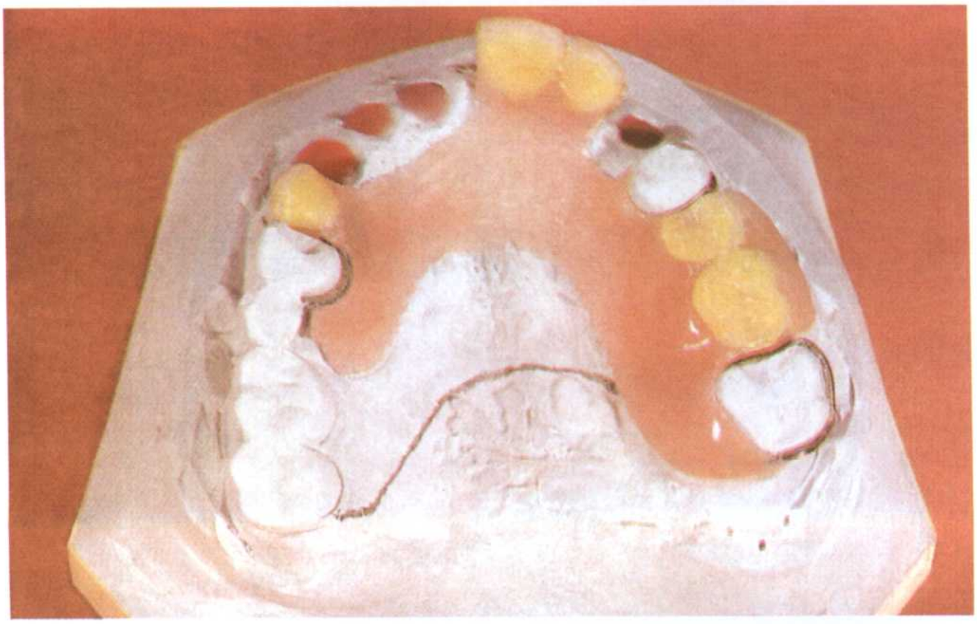


图 377
对拔牙引起的新创口，应在相应位置上把模型边缘打光，并把拔牙窝用蜡充满

## 结束语

在本书中不可能对各种修理工作都加以介绍。这也没有必要。如果能把此处所介绍的基本知识用于实践，则就不会出现什么问题。修理工作是服务性的工作。正如我们对迅速修好我们的电视机的修理者十分感谢一样，牙科医生和患者也将对我们仔细完成的修理工作表示满意。

# 第 18 章

# 局部和全部重衬

## 重衬的定义

用基托材料对义齿基托整体或局部进行重衬的目的是，重建义齿基托和牙槽嵴之间的缺损部分。人们也可以说，利用重衬可恢复或重建义齿功能。

在义齿基托上所做的这种修正，可按两种方式进行：

**1**. 由牙科医生直接在患者口腔中进行；

**2**. 由牙科医生取印模后，交给牙科技师进行。

本章只论述由牙科技师在技工室进行的间接重衬。取印模或直接重衬是牙科医生的工作，如果牙科技师想了解这方面的内容，可参阅牙科医学方面的著作。

## 由临床和技术原因造成的重衬

如果能了解需要重衬的技术原因，则对牙科技师有好处。如果是掉牙后镶牙或补牙，则其原因就很明显而简单。但在进行修理工作时，情况就完全不同了。其原因可参阅上一章。当失败时应仔细分析原因，而不应当只是追究个人责任。老实地承认错误，是从错误中吸取教训的最好方法。

我们首先检查一下造成义齿基托不能正常工作而需加以重衬的原因。

如果牙槽嵴“吸收”，则必须采用“填充”的办法补偿义齿基托和义齿支持组织之间的缺损。

## 吸收和缺损

**吸收**指的是液体或固体被“吸入”到人体的体液内。

**缺损**指的是因疾病（如结核、癌等）、衰老和精神压力等引起的身体某一部位的“消失”。这是牙科大百科全书上的定义。

黏膜支持式义齿或混合支持式义齿在相应支持组织上施加压力。支持组织对压力的反应是“避让”，也就是萎缩。黏膜支持式局部义齿会跟随这种萎缩而下沉，因而会改变自身与余留牙间的位置关系。这样就会在义齿基托包绕的牙上造成有害的应力。此外，义齿与对颌牙的咬合接触消失，进而使余留的天然牙𬌗力负担进一步加大。

混合支持式义齿多半有较长的游离端且余留的天然牙很少，此种义齿的倾斜更严重，对基牙的作用力也更大，因为义齿游离端与支持组织间脱离接触。这样，就会损伤基牙的牙周。

但是在不同患者口腔中由负载所引起的牙槽嵴吸收的速度不同。平均值为：上颌每年吸收0.1mm，

下颌每年吸收0.4mm。对此有重大影响的是义齿上的咀嚼压力负荷，该负荷在义齿配戴正确时不会过大，但在相反的情形下就很大。但如果咬合力能广泛分布而且义齿和对颌牙有和谐的咬合，则情况就会好得多。这一点对于所有可摘义齿都是适用的。此处也包括插接式义齿，后者完全靠牙周来支持。如果结构不合理而且咬合不良，则首先会引起牙周损伤。其突出表现是牙槽骨明显吸收。

牙科医生和牙科技师的能力就体现在把义齿下方的牙槽骨吸收控制在一定限度内。

还应提到的是，某些重病也会给口腔组织带来严重影响，以至于使义齿因牙槽嵴的萎缩而无法正常使用。

## 拔牙后颌骨的变形

拔牙后，牙槽骨的原有功能就失去了。牙本来是通过牙周韧带“悬吊”于牙槽窝内的，也可以说是弹性地支撑于该处的。因此，牙槽骨一直受到𬌗力的刺激。当牙被拔掉之后，人体会作出反应，也就是牙槽骨会萎缩变形。由于牙槽骨上的生理刺激消失，牙槽骨发生废用性萎缩。

拔牙后立即配戴即刻义齿或应急义齿，对牙槽骨的刺激不能代替牙槽骨上所受的天然的、功能性负载。随着拔牙创的愈合，牙槽组织也发生萎缩变形，因而义齿基托下很快会产生空隙。这一情况也发生于本来戴用合适的义齿，但后来因拔了牙而得扩展。

一般地说，拔牙后制作的即刻义齿或类似于此的义齿必须进行一次或多次重衬，直至拔牙创彻底愈合和牙槽窝变平为止。此过程大约要延续三个月。此后，牙槽骨萎缩会变得很慢，但义齿镶得不合适或有重病的情形除外。

## 牙科医生或牙科技师的失误

在此处，我要重复一下前几章已经讲过的一些东西。

一个令人遗憾的事实是，有些新装的义齿就必须得重衬。其原因是：

1. 印模取得不良，义齿基托伸展的范围未被全部包括。对于含有游离端的义齿（不论是局部义齿还是全口义齿），上颌结节和磨牙后垫都应反映于印模上，而且义齿基托应扩展到硬、软腭交界处。此外，印模上还应反映出位于固定黏膜和可动黏膜界限处的功能缘。印模必须真实准确地反映黏膜覆盖的牙槽嵴的形状（图

378）。我们作为牙科技师常见到不能反映口腔真实状况的情况，如印模没有采集到颤动线区，新镶的全口义齿基托没有伸展到上颌结节后的翼上颌皱襞和下颌磨牙后垫区。

**2**. 印模的处理不正确，例如藻酸盐印模放置时间过长，或因包装不当而使印模受压变形，聚酯印模吸水等，这些都会导致必须立刻对义齿进行重衬。印模的变形导致模型不准，因此义齿的尺寸也不准确。

**3**. 如果模型制作的质量差，也会导致重衬。这不仅涉及材料的处理不当或石膏种类选择不当，而且也可能出现图 379 所示的情况。

**4**. 如果模型在聚合过程中出

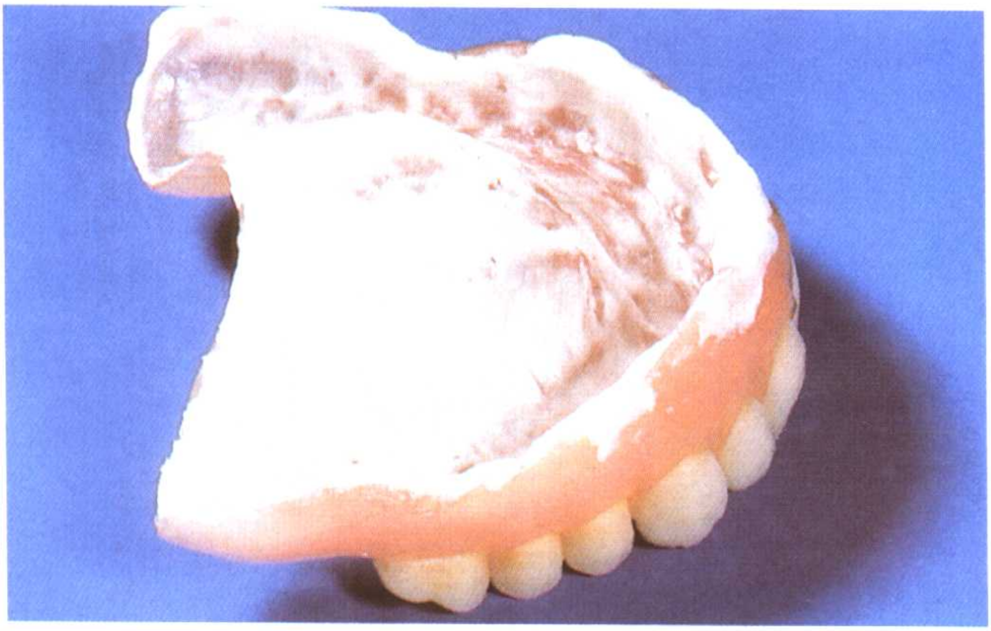


图 378
由于第一次的功能印模后方伸展区有明显缺陷，因此一副新的全口义齿不得不用印模材料进行重衬

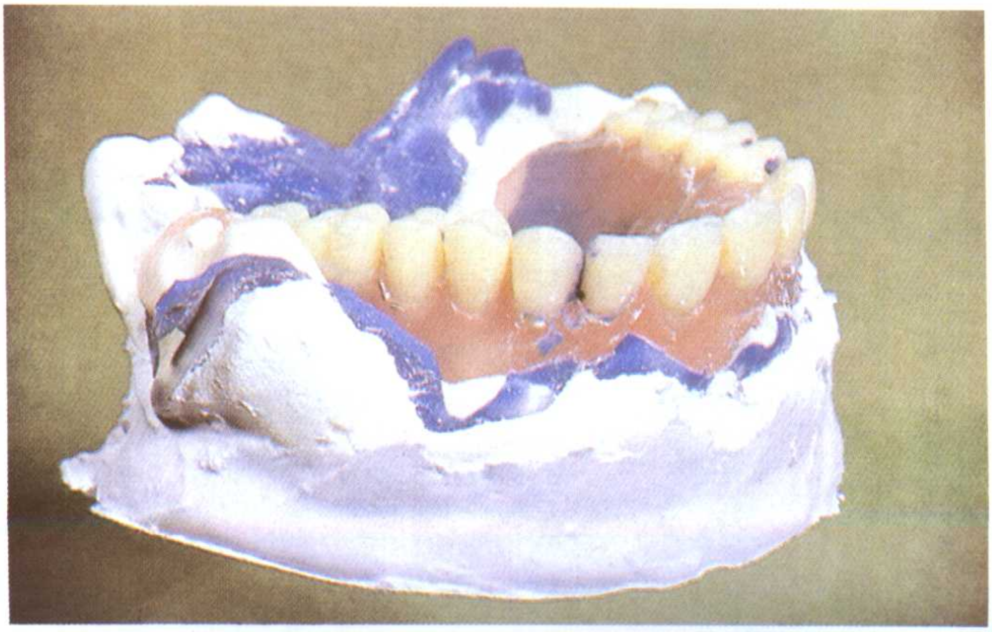


图 379
由不熟练者灌注的上颌全口义齿重衬模型，为全口义齿制作的这样糟的模型是不能被接受的

现严重膨胀，则必须用工具进行大量打磨，如果义齿固定不良，则更容易导致变形及密合度差，以致不能适合于患者口腔。当修理工作进行得不恰当时，也不得不进行重衬。

**5**. 有许多全口义齿失去了吸附作用，原因是牙科技师对功能缘进行了加工。功能缘是“不可触动”的部位，在任何情况下都不可改变其形状。牙科医生常常为了获得准确反映功能缘的印模，在患者口腔中花去很多时间和精力。如果牙科医生在取印模功能缘时有错误，而牙科技师出于好意而自作主张地进行了修改，那么牙科技师就惨了，因为他要对此负责。

千万注意：绝对不要触动功能缘。

## 重衬类型

当局部义齿须在整个基托范围进行重衬时，这种重衬也被称为全部重衬。全口义齿或局部义齿都可能进行局部重衬。此外，全口义齿的边缘整塑是一种局部重衬，以便使全口义齿在患者口腔中的固位得到改善（图380～383）。

## 灌注模型

对于重衬印模来说，总是把义齿基托作为印模托盘来使用，这样就省去了印模转移工作。对于全口义齿来说，这是十分自然的。在局部义齿的情况下，这一点有时使牙科技师为难，有很多时候尽管牙科医生和技师做了最大努力和最仔细的工作，但在重衬完成之后仍不得不校正变化了的咬合关系。但是，牙科

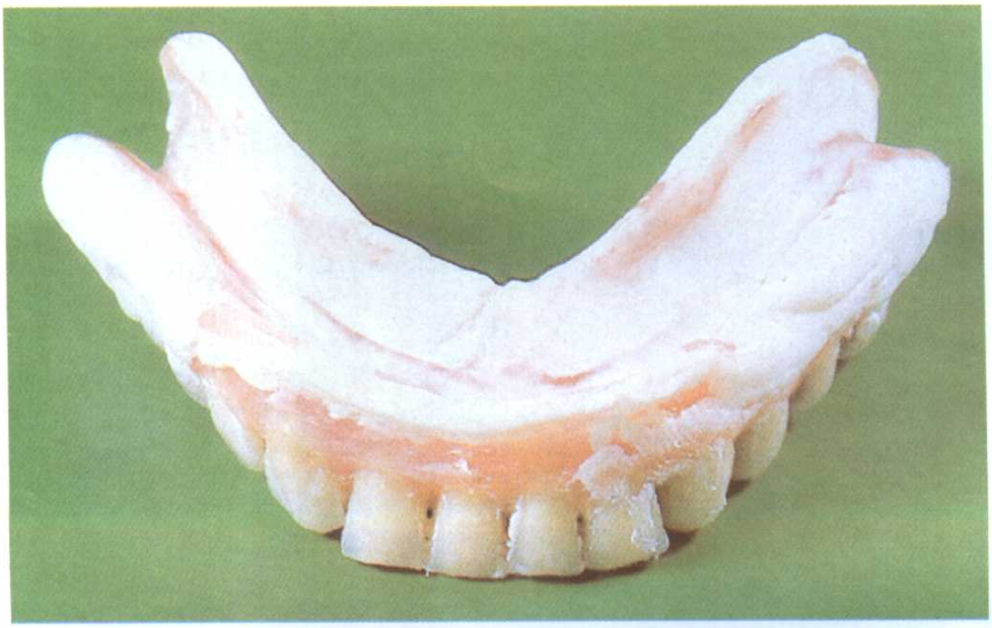


图 380
下颌全口义齿的全部重衬印模

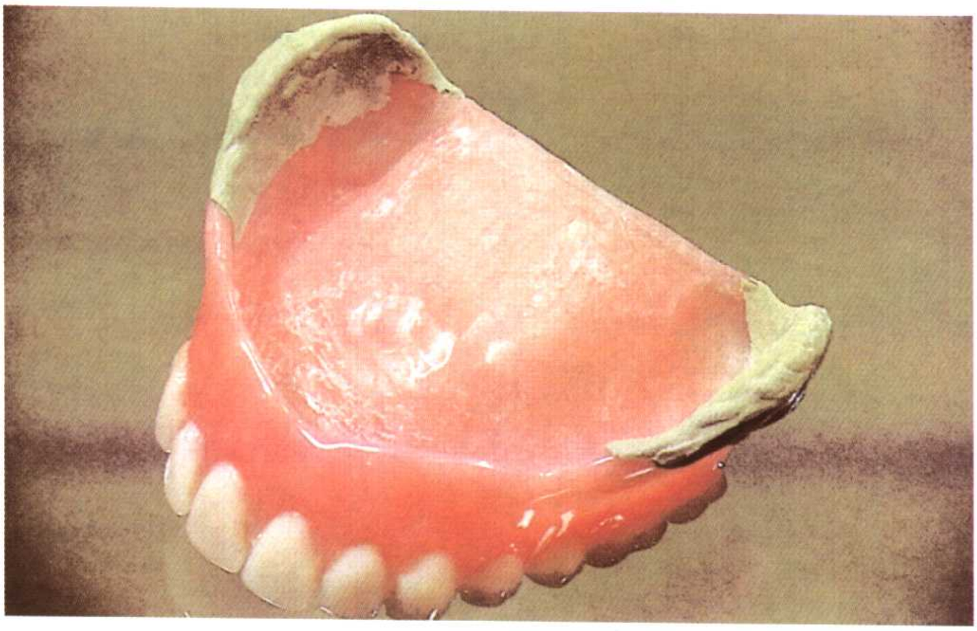


图 381
上颌全口义齿的
边缘整塑印模

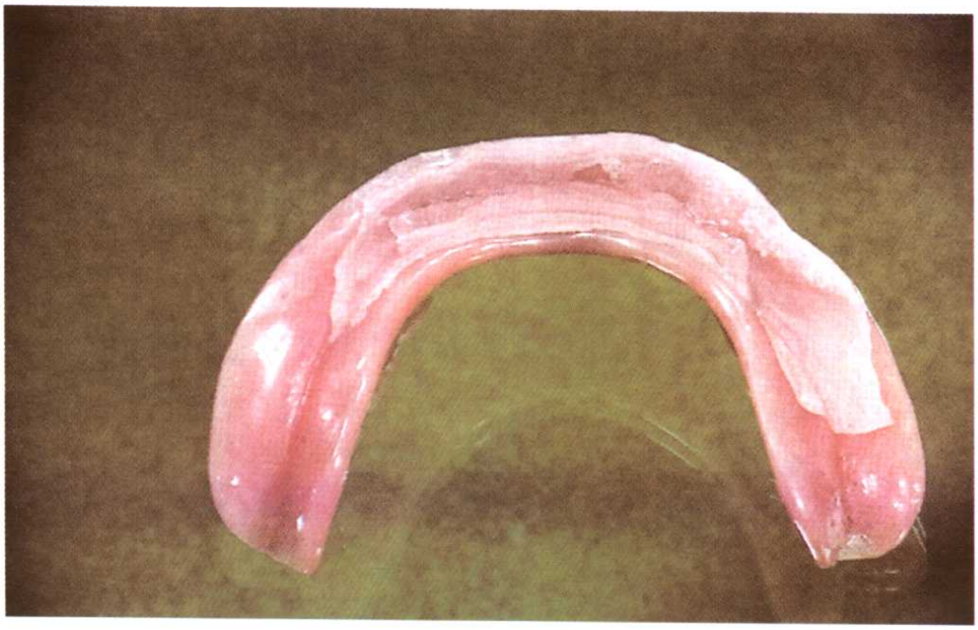


图 382
下颌全口义齿的
局部重衬印模

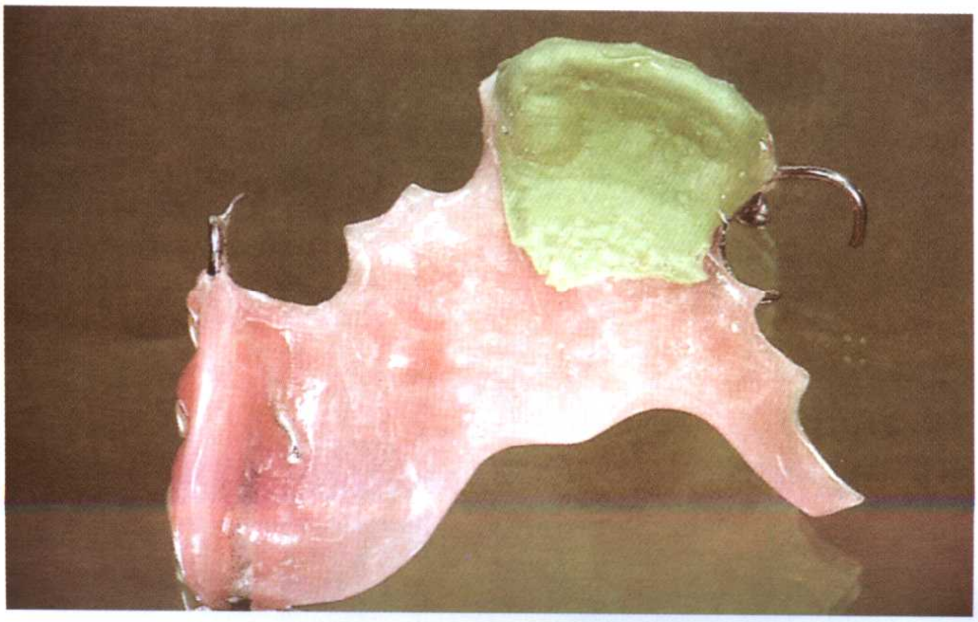


图 383
局部义齿的局部
重衬印模

技师只能从牙科医生那里得到按重衬进行了调整的咬合关系。但牙科技师不能对该咬合关系进行修正。要做修正就意味着先要对患者下颌关节头处于生理位置时的咬合关系进行仔细记录。因此，对于灌注各类重衬模型有以下两个重要前提：

**1**. 必须采取预防措施，使得咬合关系能被准确保持，而且能与牙科技师灌注的模型作比较。下面还要详细讨论这一问题。

**2**. 由牙科医生所取的印模功能缘应可靠地被保护，以便能正确地体现于模型上。

## 印模上各基托边缘的保护

正如前面所讲过的，人们有多种方式可使印模上的基托边缘清楚地在模型上反映出来。

**1**. 可以用耐水毡笔在下颌义齿印模的唇侧及舌侧画出边界线，表明石膏只可浸到该处（图 384）。最好把可塑的、正在凝固的石膏向下刮，直至可清楚地看到该线为止。在下颌不要忘记，舌面也要画出此边界，以便在该处可看出清楚的关系。在硬化了的石膏上做修整，简直是牢狱犯人的工作。这是众所周知的。



图 384
用耐水毡笔画出了可浸到的功能缘的部位

**2**. 较好的办法是用黏性蜡条把功能缘围起来，以便标出石膏可浸入的界线（图 385）。

如果在打磨时不触动蜡条（蜡条约为 5mm 粗），则可保证模型边缘宽度均匀且强度高（图 386）。非常重要的是，在翻制印模



图 385
可以用蜡条把全部重衬式功能缘的边界标定出来



图 386
用图385所示的重衬印模制作出来的模型上清晰地显示出完整的功能缘

之前，在蜡和印模材料交界棱处抹一点石膏。如果忘记这一点，则在该处很容易形成气泡。在采用此方法时，一般应当单侧工作，也就是说，把填充了石膏的印模置于基座石膏上。

**3.** 如果围着上述蜡条用特种软蜡带制作一个蜡盒，则能保证功能缘不受损并可得到优质模型（图387）。这样一来，就不会发生任何失误。存在的一个小问题是，局部熔化的蜡条不容易粘到硅橡胶上。这是材质方面的问题。市场上供应的用于此目的的蜡并不相同。如果选择了正确的蜡，则蜡盒可以迅速顺利地围绕着印模粘好。如果材料选择不当，就会出问题，甚至会使人们抛弃这种先进的方法，尽管这

种态度不恰当。

**4**. 保护功能缘的另一个很有效的方法是在 SAM 铸圈里用便宜的藻酸盐材料把重衬义齿覆盖起来（图 388），有关此技术我已在第 5 章中做了介绍。

在藻酸盐材料凝固后，应仔细地进行切割，以便把功能缘暴露出来。之后，可把调拌好的石膏注入 SAM 铸圈中（图389 和 390）。

当然不应当忘记，对未被印模材料覆盖的义齿基托倒凹部位应仔细地进行填充处理，并把局部义齿的固位体和支持基牙粘牢。当采用热塑性材料例如蜡、斯坦茨胶、凯尔胶、古塔波胶和 Ex 3N 胶时，则必

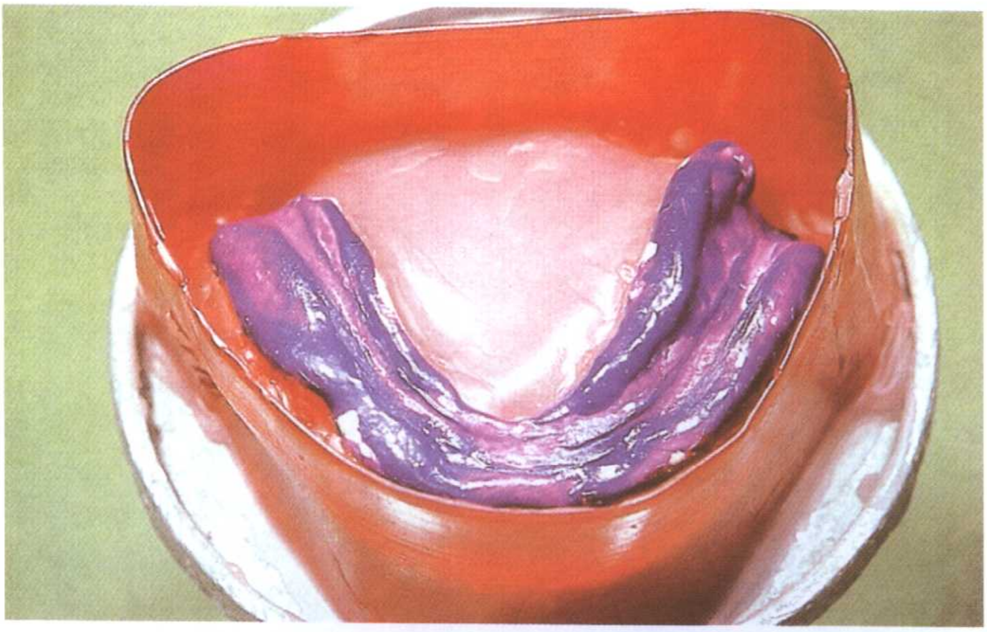


图 387
用蜡带弯成的蜡盒是保护印模功能缘的最佳方法

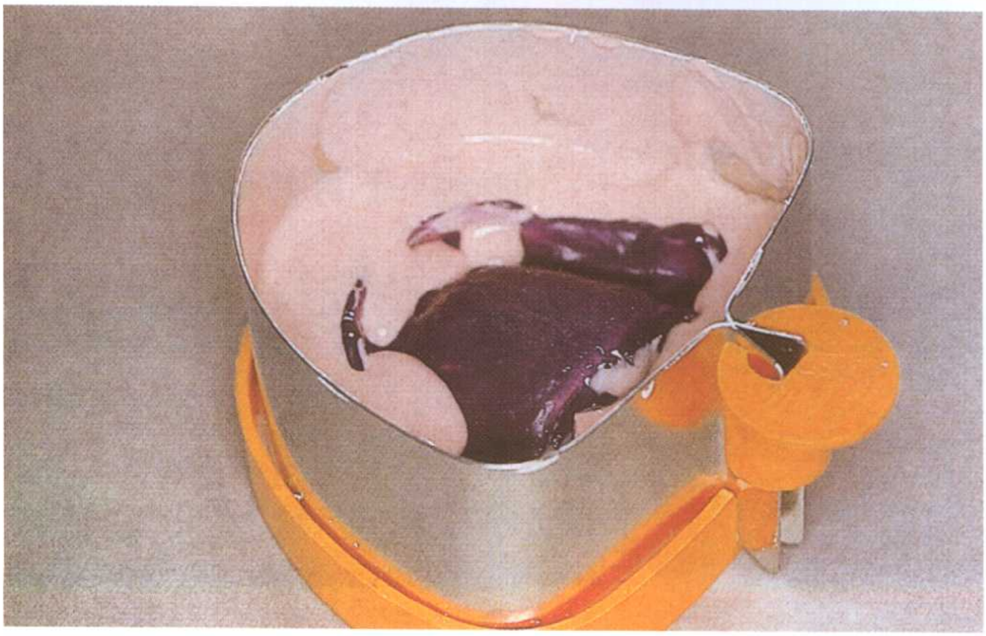


图 388
为了保护印模的功能缘免受损坏，可在SAM铸圈中用藻酸盐材料覆盖

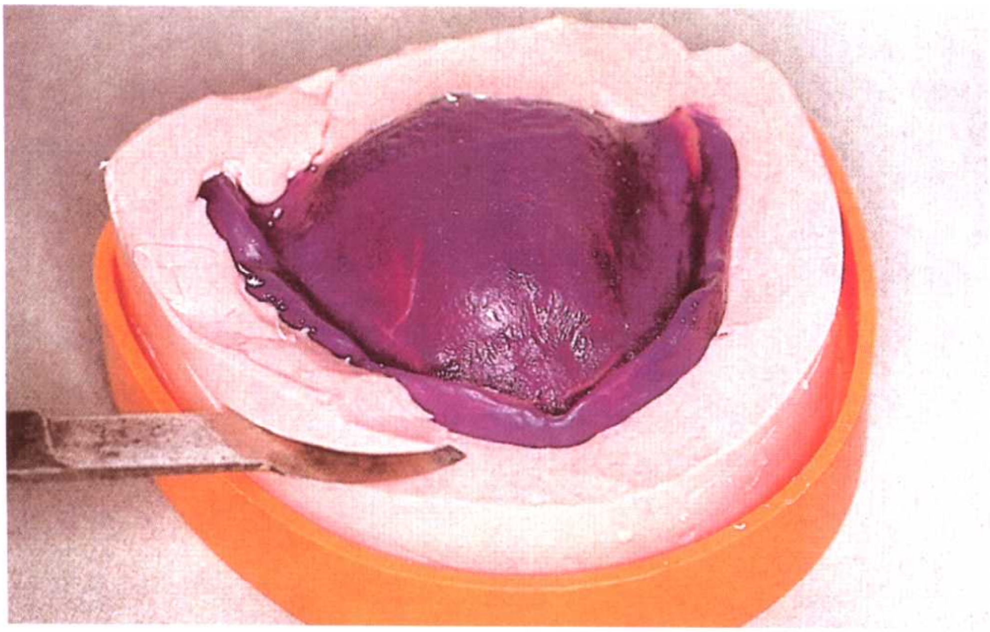


图 389
用锋利的刀小心地把功能缘从凝固的藻酸盐中暴露足够的宽度

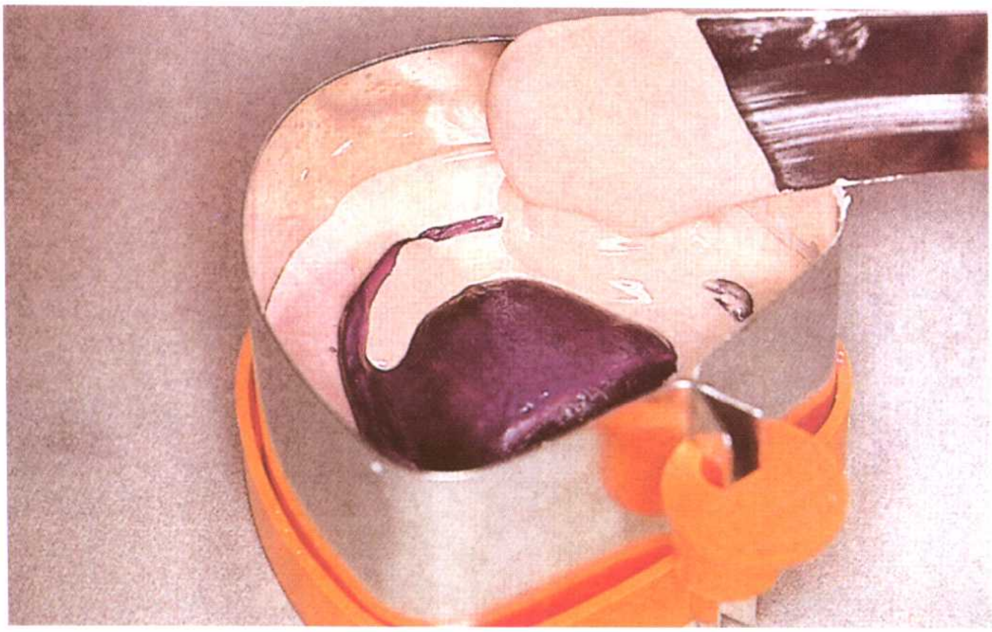


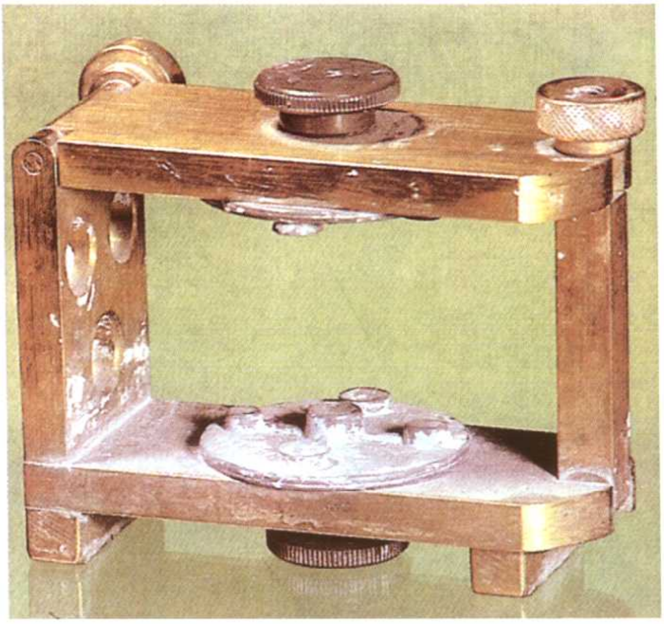
图 390
当把盒重新装好之后，即可把石膏灌入盒中去

须特别小心，因为在室温较高的技工室中或炎热的夏季，人手的温度就很容易使上述材料发生变形。

正如已多次重复的那样，只有用按规定比例调拌的石膏才能制作出优质模型。人们经常看到一些报废的模型，这都是匆忙行事的结果。

## 使𬌗处于可检查的状态

在𬌗未被检查之前，绝不可把用印模材料重衬了的义齿从模型上拆下来。最好采用重衬仪，这种仪器在市场上有多种类型供应（图391，392 和 393）。如果不采用蜡盒，则模型可立即在该仪器的下部进行灌注（图 394）。在切修和石膏



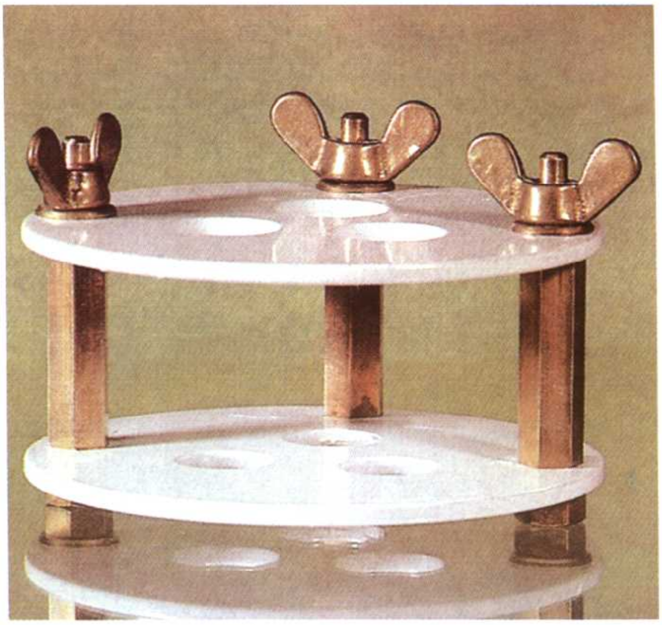


图 391（左上）
图 392（右上）
两种类型的重衬仪

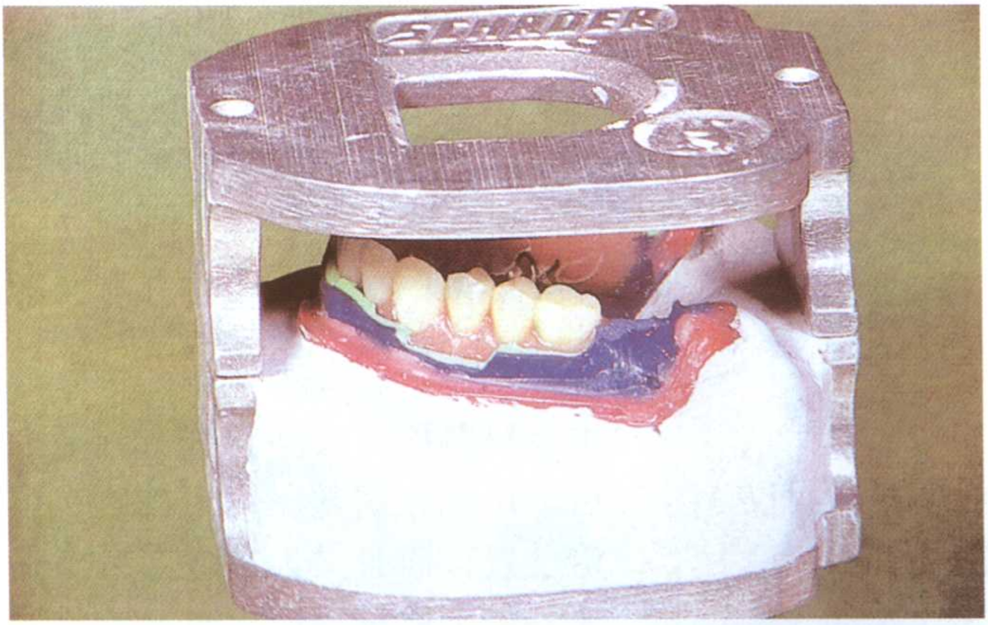


图 393
在灌注对合体之前，应把重衬仪的上部盖在下部上（参见图394）

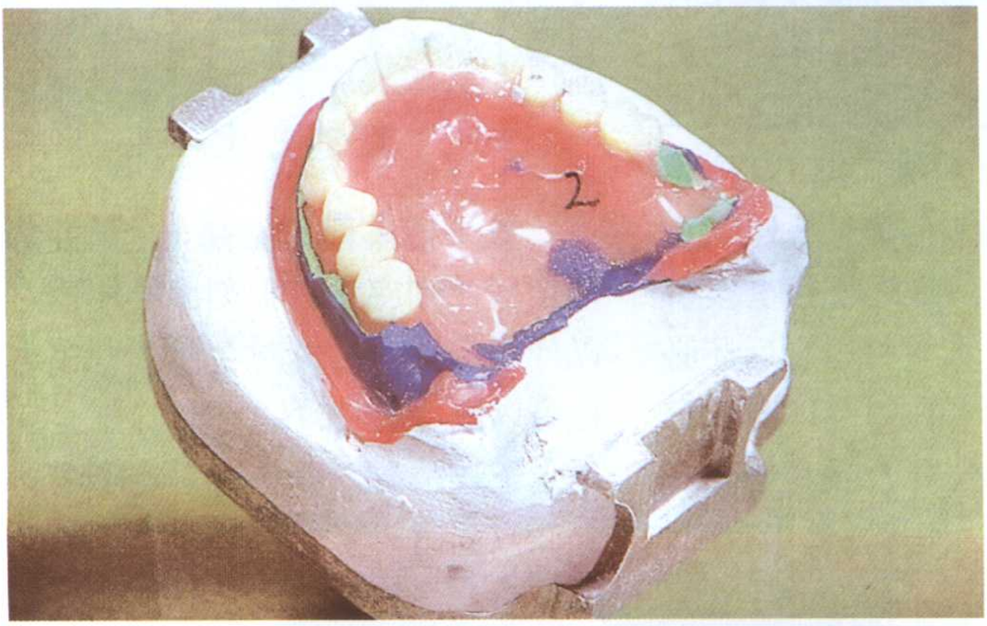


图 394
在重衬仪下部灌注重衬模型

硬化后就可对石膏或义齿进行分离处理，然后仔细地把仪器闭合，以便灌注对合体，牙弓将在此对合体内被准确定位和导向（图395）。

我们在本章中给出了一些牙科技工室制作的义齿重衬照片，其中采用了一种重衬仪，该重衬仪的特点是，先把导向架关闭，然后再把调拌好的石膏通过一个大孔灌注到义齿上去作为对合体。在目测情况下用手指把石膏挤压到如下程度：牙弓刚好被覆盖和包住（图399和371）。

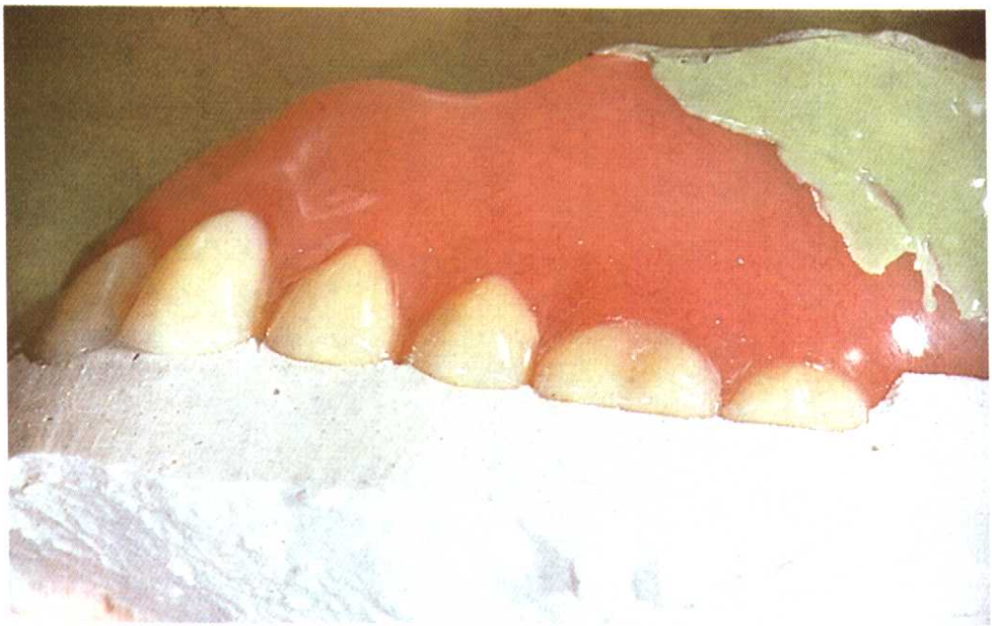


图 395
应把对合体上的石膏做适当的切割，以便使得人工牙后牙颊边缘嵴和前牙切缘被石膏包上一些，但未彻底包围住

对于另一种类型的重衬仪（图392），则首先把石膏铺在牙弓上，然后再把重衬仪的上半部分装上，并用螺丝拧紧以实现无缝隙的闭合。对于带有铰链的重衬仪，则应保证铰链轴没有间隙。图391所示的重衬仪很牢靠，但太笨重。为把它打开脱模，必须先把上座板拆掉，而且在补了重衬材料之后还必须检查一下，看看在对合体内固定了义齿之后重衬仪能否顺利地闭合（这是一个旋转运动）。

重衬仪的优点是，重衬用的主要材料即自凝塑料被调拌好之后，可以在螺丝压力下被压入预定位置，而且义齿也肯定会到达牙科医生取重衬印模时所确定的位置上。

## 其他方案

如果把模型围绕着一个延伸部作扩展，则应在其上刻出导向槽，以便于灌注出石膏对合体。此技术也可以取得成功（图396）。但是如果是下述情况，我就持否定态度：人们只利用一个延伸部，而不存在支持对合体的第二个延伸部或模型

边缘。对此必须存在一种可靠的检查方法。

人们也可以在殆架上进行重衬，但殆架必须有毫无间隙的铰链轴及一个位于正面的切导针。在这种情况下，殆架和重衬仪的工作原理就完全相同了。

最后，经常发生下列情况：重衬用的模型被放在塑料型盒的底部进行灌注或包埋，好像在处理一个新义齿的蜡型似的（图 397）。此方法的缺点是，义齿边缘不能被打磨（打毛）到足够远处，有些部位仍被新衬的基托材料覆盖着。这样就容易产生很难看的生硬的移行。

在灌注型盒对合体之前，必须去掉一切对功能缘在石膏内成形不起作用的多余印模材料。当功能缘

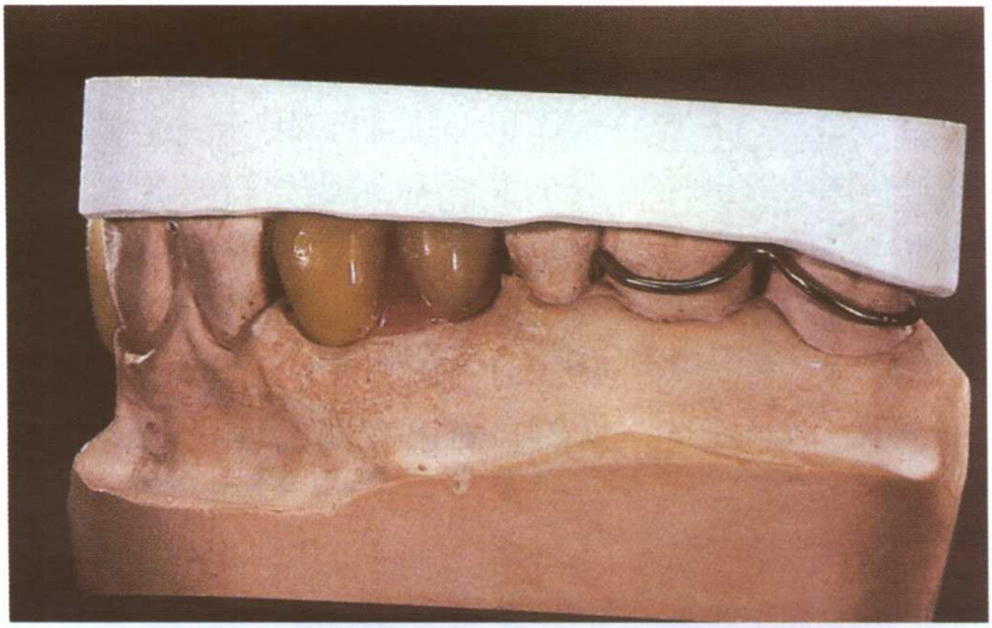


图 396
在重衬时，只有带双侧支持部的石膏模才能保证良好的咬合



图 397
为了进行重衬，把带有印模的义齿直接放入型盒进行包埋

完全沉入模型或底座石膏内时，则必须做上述处理。可用一把锋利的工具把一切多余的材料去掉。

通常，我避免介绍那些在实践中没有把握的方法。但我在上面介绍了几个方案，因为我们的牙科书籍中关于重衬讲得实在太少了，可是却偏偏详细介绍了图396所示的带有对合体的石膏模型和图397所示的型盒包埋方案。因此，我不想在读者面前隐藏我的观点。

## 重衬义齿的预加工

首先把义齿从对合体中取出并且和模型脱开。此时当然应注意，不要在义齿上造成进一步损伤，也不要使模型发生断裂破坏。在做这些事时应当仔细和小心，而不应当匆忙和用力过大。

应当把对合体做恰当切割，以便使前牙切缘和前磨牙及磨牙颊侧边缘嵴被石膏刚刚包上，但不要包埋的太多（图395）。这样，就可以检查牙弓在做了重衬和预加工之后是否仍能无间隙地就位于对合体之中。所有引起干扰的石膏部分，以及会引起聚合后对合体难于取下的各倒凹部位都应当去除。

之后，从模型上除尽残余的印模材料，并仔细地去除菲边。用热水或蒸气把残余的蜡和残余的热塑材料除尽。在此之前，应按医生的指示把颤动线进行轻刮，有时还应对上颌隆突或牙槽嵴的突棱进行缓冲。此时应考虑到，用自凝塑料进行的重衬必须很准确地贴合于模型上。此材料用于重衬时，具有极小的聚合收缩。因此，在颤动线后堤区会在热凝塑料和自凝塑料间出现深度差。当上颌义齿的腭板因聚合收缩而从模型上翘起时（传统的垫法聚合就会引起此问题），颤动线处的轻刮也同时起到对该收缩的补偿作用，并且可对硬腭向软腭过渡处的基托后缘起到较好的缓冲作用。当在加工中材料几乎不收缩时，例如采用自凝塑料或者补充加压法时，正如前面已深入介绍过的那样，颤动线处的刮除量应较小。

之后，如果进行快速重衬后加工的话，则应把仔细准备并清洁过的模型涂上藻酸盐分离剂。涂分离剂后模型不要放置时间太长，例如不要过夜，这一点我们已在前面讲过了。

## 打　磨

现在我们回过头来看看义齿。首先，应当用适当的磨头对需要重衬的义齿基托或其部位进行打磨。手机的转速应调整为15 000～18 000转/分（图398）。

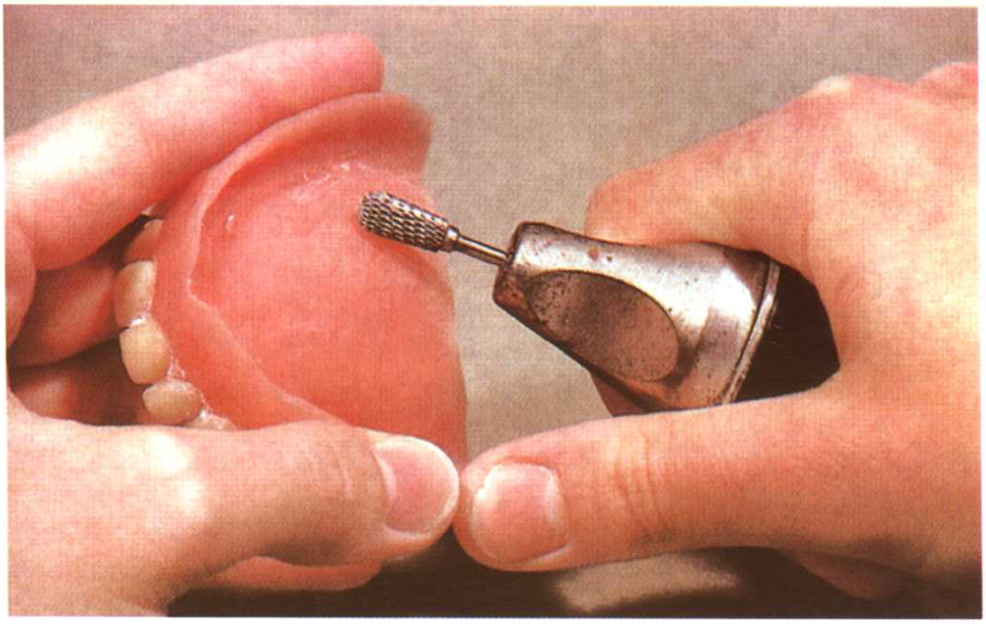


图 398
应做重衬的基托部位、义齿边缘和牙龈区可用一个电动手机来打磨

**注意：戴上防尘面具并打开吸尘装置！**

这种打磨是必要的，目的是去掉不应存在于新的基托材料下的旧基托表面层。当把它们去掉时，会发出某种气味。如果义齿基托材料加工良好且义齿经常清洗，则它的气味较好，反之，当义齿基托材料多孔、表面变色时，其气味就很差。如果义齿基托组织面未做抛光以致形成致密的边界层话，则食物、酒类和药物等成分都会渗入并在边界层里被多种细菌降解而腐败。这一层必须去掉。否则，此层还会降低重衬层与基托层之间机械和化学连接的强度。

此外，一切倒凹部位都应填平，以保证用自凝塑料进行的重衬能顺利进行。同时，应打毛边缘以及人造牙龈和下颌义齿基托舌面的一些部位，以利于新材料与旧材料的连接，这是很重要的。此外，也应打毛上颌义齿上被抛光过的组织面及边缘。例如，牙科医生取印模时获得了较厚的功能缘，则牙科技师多半须把补偿加工一直进行到义齿人工牙颈部，以防形成深坑或在唇面区域出现影响患者口腔功能和面容的变形。如果戴了很长时间的义齿基托不做打磨就用新材料来重衬，则边界处会形成明显的白色带。不能排除下列危险：过了一段时间之后，该处的微型间隙发展成为一条很宽的沟，而且颜色变化更重，范围更广。

## 塑料加工

打磨后，应把磨屑除净。此时不要忘记我在以前讲过的注意事

项：一定用不含油和水的压缩空气来吹去磨屑。之后，我建议把三小滴快干胶滴到石膏对合体的牙印模处，形成一个假想的等边三角形的三个顶点。这样就可保证义齿能牢固和无间隙地粘在这个对合体之中。

当然也可以用粘接蜡进行上述固定。但是，哪种方法更快和更可靠呢？两种方法都同样有利于进行质量检查吗？

在调拌塑料之前，为了保险起见应检查一下重衬仪或殆架能否不受阻碍地安装或者闭合。此外，应当用蜡刀进行此项工作，因为容易发生涂量过大而在义齿基托上产生应力裂纹。最好是用干净的笔式毛刷。关于自凝塑料的调拌，上一章中已讲过，这里就不再重复。

只要规定使用可使边界层较好聚合的活性剂来进行处理，则在调拌了的自凝塑料溶胀期间，都应当用活性剂涂抹模型。当塑料被涂在或压在模型上时，活性剂还应处于潮湿状态。

新开发出来的一些自凝塑料（例如Palapress Vario或PalaXpress）具有很好的性能，因而没有必要对模型进行上述预备性处理。这类材料具有较差的润湿性，尽管塑料仍处于很软的可加工状态，但它却不会流走。

## 涂抹－加压－成形

首先用溶胀了的塑料涂抹义齿的基托，义齿已被打磨并用单体湿润过。涂抹塑料时的量应稍多一些。然后用自凝塑料填充模型的功能缘和上颌的腭盖，注意不能混入气泡。当填料开始变硬时，把重衬仪闭合起来，并用手轻轻加压。所填充的材料必须慢慢地膨胀起来但又不至于流动。否则，就难以避免产生气泡。这些气泡实际上是材料流动时吸入空气所形成的空洞。最后，把重衬仪彻底合紧，一般都是借助于拧紧螺丝来实现的。

之后，往一个小容器内倒一些单体，用刀或铲在其中蘸一下就可以方便地把过多的材料去掉或者对牙龈区进行成形。把仍处于塑性状态的材料尽可能准确地用刀或铲进行成形，以减少后序的打磨量。如果戴了薄的橡皮手套，用手指蘸上单体来成形的效果最佳（图399）。

## 聚　合

自凝塑料只能在压力锅内正常聚合，压力锅内的压力为2巴并盛有45 ～ 55℃的水。当模型被塑性态的塑料封闭后，则应把已牢固闭锁的重衬仪立刻放入压力锅内并盖

好锅盖（图400）。然后，把锅内的压力增加到2巴。聚合的时间为20分钟，即进入仍可加工的初步硬化状态。实际上，只有在大约24小时之后，聚合才能彻底完成。聚合的时间是可以缩短的，而且不会带来缺陷，方法是在进行了20分钟的初期聚合之后，把义齿继续放在压力锅的热水中。

但是必须提出警告，绝不许采用更热的水或把压力锅控温器打在更高的温度挡上。有些性急和图省事的人可能会想：采用较高温度，用8～10分钟就可以了！这是错误的。自凝塑料在聚合过程中是放热的。如果初始温度太高，则塑料因反应速度加快和自身放热会变得很烫，以至于单体都挥发出来。单体

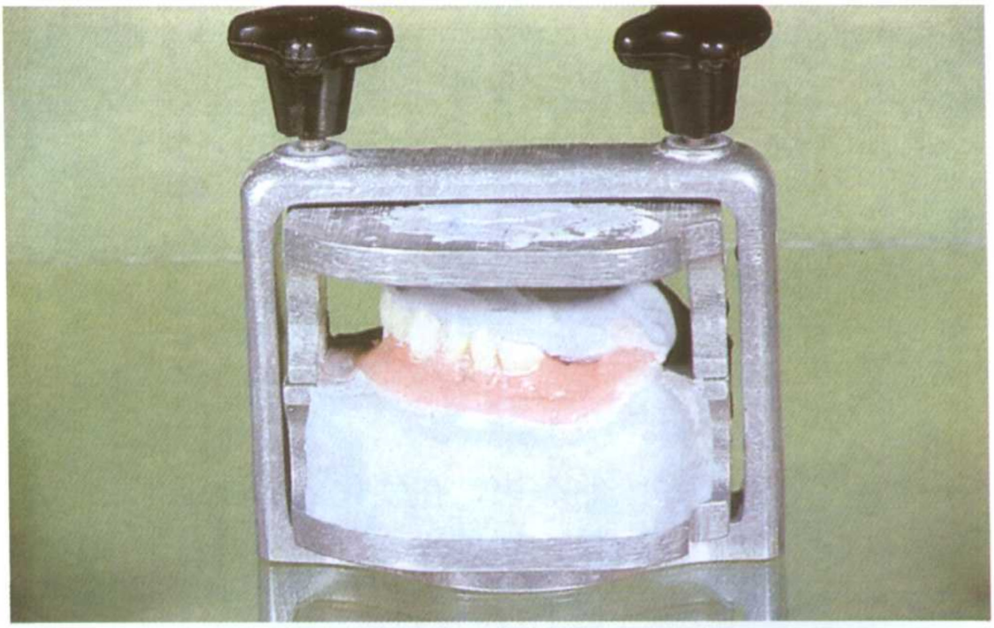


图 399
把自凝塑料在重衬仪内加压并去掉多余塑料



图 400
塑料聚合用的坚固而容量大的单柄锁紧型压力锅

的沸点约为 100.3℃。这样一来就会形成孔洞和气泡而使义齿质量下降，要想纠正则要花很长的时间和大量的工作。关于这一点我已在上一章谈过了，但这一点很重要，因此有必要在这里重复强调。我在很多技工室中看到人们犯这类错误。

## 脱　模

在大多数情况下，很容易把对合体从牙弓和义齿上取下来（图 401），把义齿从模型上取下来也很容易。此时应当注意，尽量不要在人工牙、基托和模型上造成严重损伤。最后，应当检查一下义齿适合和咬合状态是否合格，只有合格的产品才能交给客户。但要做到质量好，必须以模型不受损伤为基础。

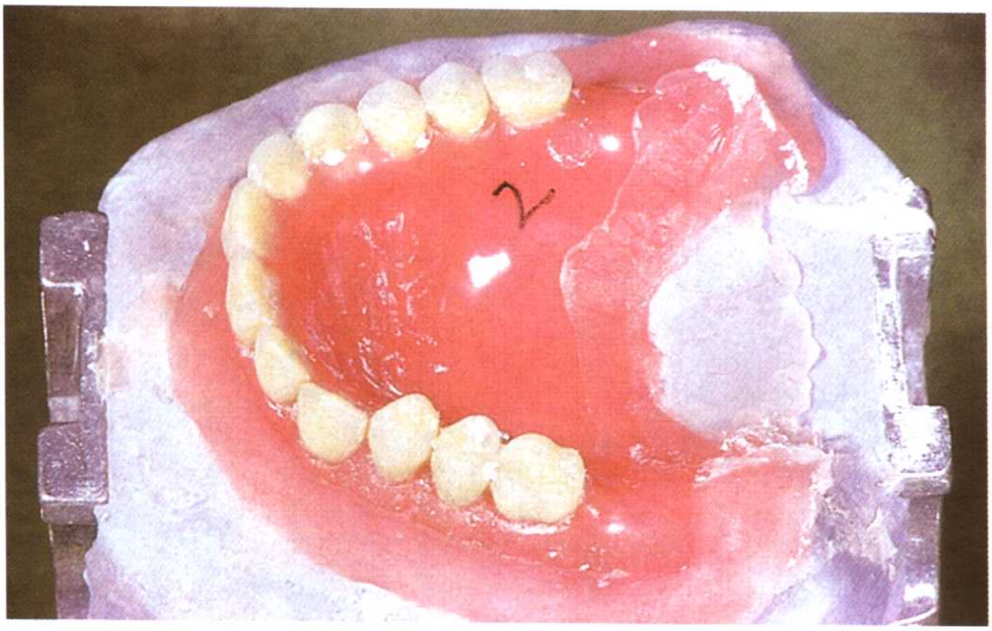


图 401
脱模后已聚合好的重衬全口义齿（请注意新的基托材料已延伸到后面区域）

一开始人们总是很紧张，担心模型表面也许不光滑或者不能被准确无误地翻制到基托塑料上去（图 402）。如果发现缺陷，则应立刻进行修正。义齿基托上的缺陷是很难进行修理的。如果为了修理而把塑料重新涂上去，则总会形成一些薄的菲边，在硬化之后很难把它们除掉。如果修理时涂的塑料太少，那也不行。只有一个办法可行，那就是：

> 从一开始就仔细并且用心地工作，那么就没有后来的麻烦了。

## 腭板问题

上颌义齿的全部重衬有很大缺点。腭板将局部或整体变得太厚。这种笨重的义齿，会使患者感到很



图 402
做了重衬的义齿基托照片，该基托的压力加工和塑料聚合都没有缺陷

不舒服。为了克服这一缺点，有两种办法可行。

**1. 使腭板变薄**

仍按上述工艺进行初衬，然后用磨头把腭板磨薄。在磨的过程中经常对光观察，哪个部位显得厚和暗，就磨哪里，直至整个腭板都呈现均匀半透明的红色为止(图 403)。当然，也可以用测量法进行检查。此方法的误差不会很大。如果义齿腭部原来具有成形得很漂亮的腭皱襞，那么打磨之后肯定被破坏了。存在的问题是，这样一来患者会不会感到口腔不适。无可争论的是，具有仿真腭皱襞的义齿有利于患者正确发音和获得较好的味觉。

从另外一个方面考虑，这种磨薄法也有问题。众所周知，聚合义

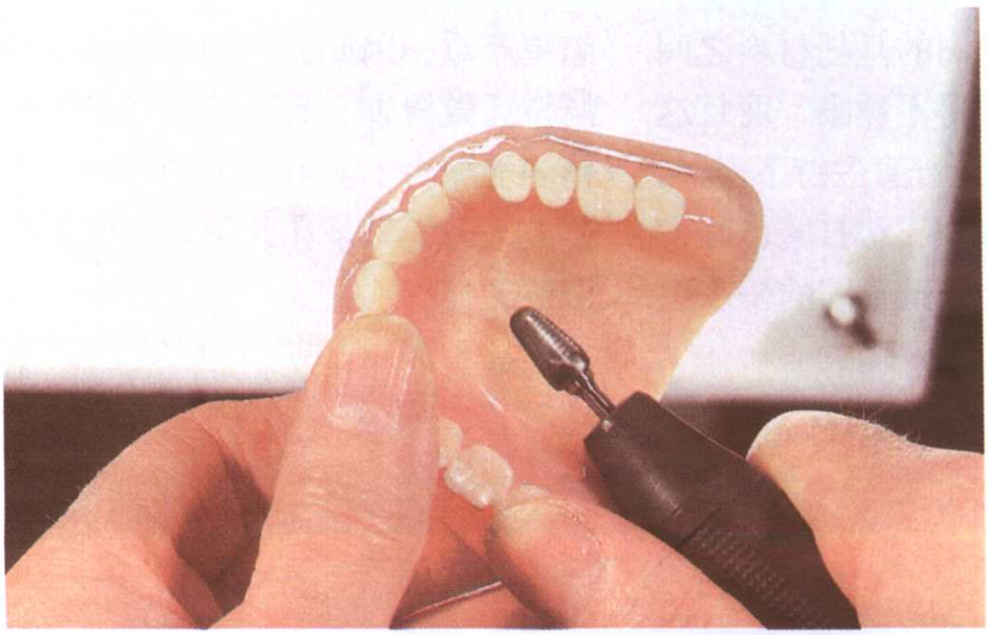


图 403
在对基托进行铣薄加工时，最好把重衬了的义齿对着光做检查

齿具有内应力。如果腭板表层被单面磨去较多，则原来处于平衡状态的内应力就被释放出来并导致失衡。义齿会因此而变形。义齿也许不会立刻变形，而是过了一段时间之后才变形。

2. 基托重建

为了避免上述问题及由于其他原因引起的基托形状不良，牙科技师可以对基托进行重新制作。重新制作代价很高，但好处也多：义齿美观，咬合良好，功能优良。为此应当灌注模型，在模型上作出相应导向沟槽并做分离，然后把模型放在重衬仪上。当对合体在重衬仪上成形并硬固后，把义齿取下来并对腭板进行切割。此时应使用锯薄片、细的磨头或加热的金属丝。人工牙龈也应完全锯开，并把塑料磨至牙颈处(图404)。最好的办法是，所有可见的基托部分都用新的塑料来制作。新的和旧的基托材料之间的移行处总是显得不顺眼，而且这种不美观的状态会一直保持下去。

如果各处都加工和打磨良好，且只留下牙颈处一条坚固的桥来保持连接，则容易对义齿进行检查，如果未发现缺陷，则可把牙弓精确地粘在对合体中。有可能出现牙弓和对合体对合不良的情况，因为牙弓可能因加工而变形。此时只有一个办法：把牙弓断开并把各部分分别固定，在分界面处应涂较多的粘接剂，以防止基托在该部位太薄弱(图405)。如果这类缝隙不被牢固地粘合和掩盖在新的基托材料下，则该处就成为薄弱部位。

如前所述，必须对模型的上颌隆突、骨尖或骨嵴进行覆盖缓冲，但不做分离。然后把腭皱襞、后堤区、棱部等用蜡做填充并覆盖上蜡板。这些工序和在局部义齿蜡型制作一章中所深入介绍的工艺完全相同。必须用蜡制作一个全新的基托，然后用塑料对其进行翻制。但有一点非常重要：蜡会收缩，当把液态蜡涂上去后，冷却所造成的收缩更严重。因此，必须在完成义齿蜡型后做检查，看看该牙弓是否能精确地配合于重衬仪中的石膏对合体上。因为只是在此阶段还能做些修整工作。

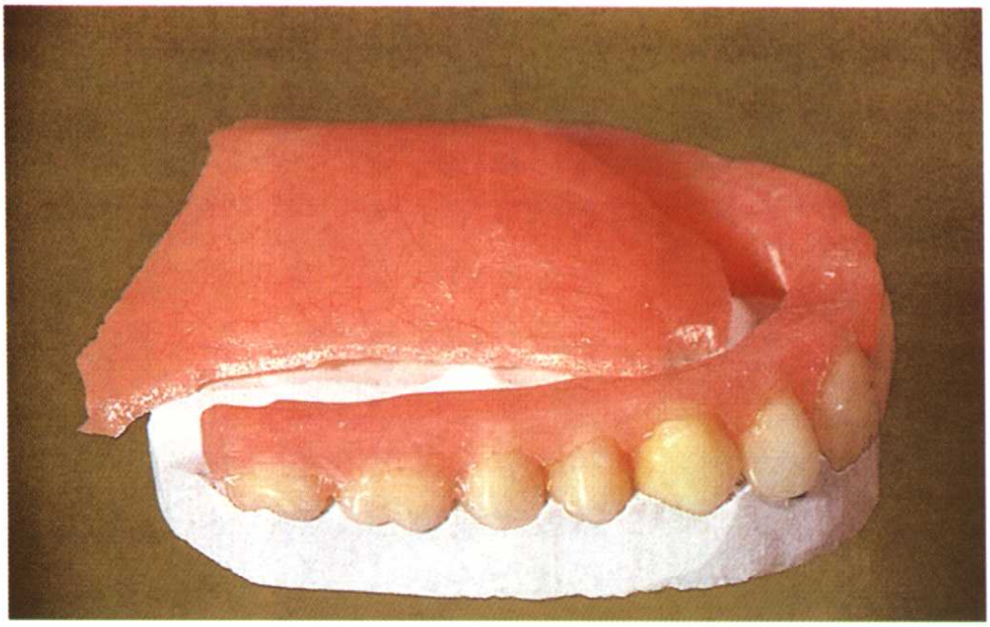


图 404
在对基托进行重新制作时，应对腭板做切割，只留下人工牙盖嵴部上的一条坚固的桥来保持连接

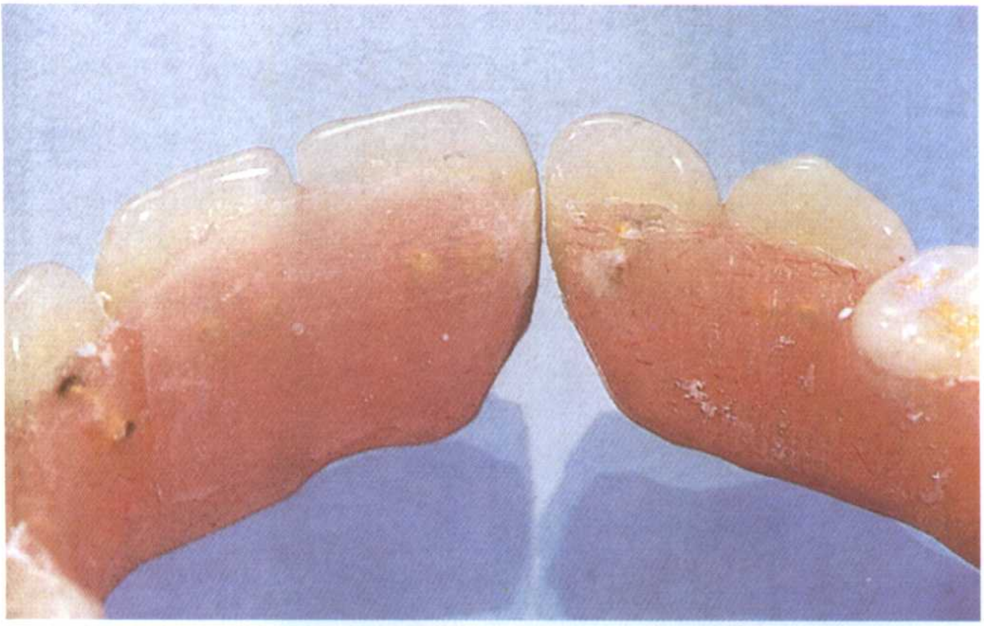


图 405
牙弓上的断开部位必须涂抹大量粘接材料，以防形成薄弱部位造成今后的断裂

## 从蜡型至聚合义齿基托

包埋、去蜡、填充和压挤等工艺，和制作新义齿时的工序没有差别，这些我们已在前面介绍过了。但我还是想提出建议：由于要求有较高的适合性和较小的𬌗变化，因此在制作完蜡型后应采用自凝塑料进行翻制。此外我还建议，应把脱包埋的模型再一次放到重衬仪上做检查，看看咬合关系是否正常。通常，此时的咬合关系不会非常准确。但是如果客户发现咬合关系变化较大而要求返工时，则应建议重新取𬌗记录，之后再进行修正。

## 精加工和抛光

在这方面我也不想多讲，读者可参阅以往讲过的相应章节和照片。但有一点我要再一次重点强调：

> 不论是对局部义齿或全口义齿，在进行重衬时绝对不许触动功能缘。

在做精加工时应注意，一切义齿锐边和用型盒法做重衬或重新制作基托时产生的边角都应保留，仅仅用硅橡胶抛光头或砂轮把它们打光即可。只把功能缘附近尖的锐边、粗糙部位或气泡消除掉，并把系带处的凹沟进行平滑圆整，但不予扩展。可以用抛光头轻轻地抛光功能缘，但用抛光刷子刷功能缘时就要极度小心，然后再用毛毡抛光轮精抛一遍（图406）。

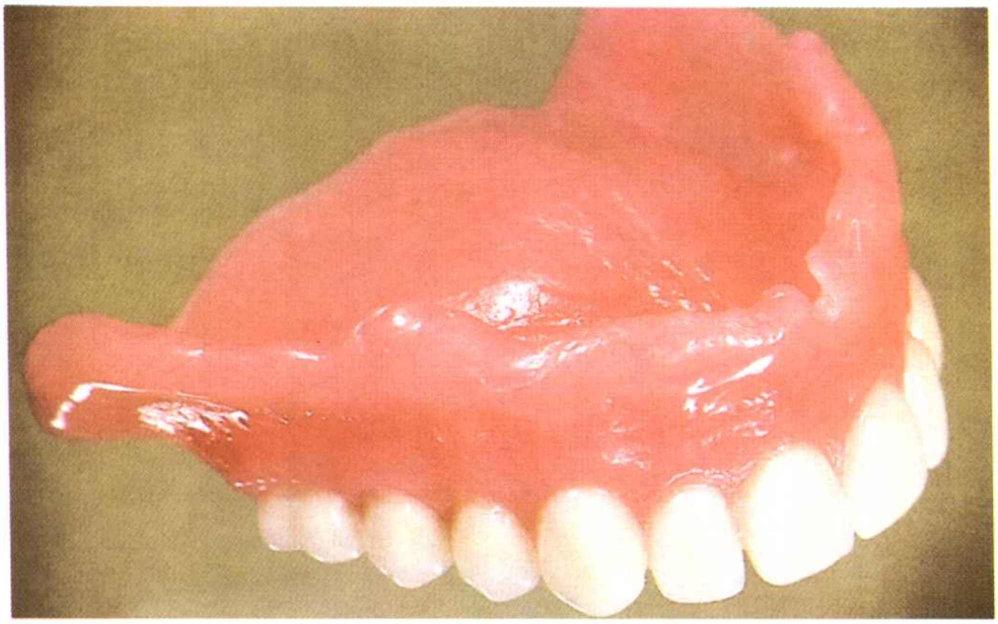


图 406
完成抛光后重衬了的上颌全口义齿。此义齿是一个实际病例的义齿，从图388开始这个义齿就出现了

## 结束语

如果加工质量良好，则重衬过的义齿和新制作的义齿没有多少差别。我们应当力求使修理过的义齿和新制作的义齿一样好，对于义齿重衬我们也提出这种要求。

# 第19章

# 铸造支架式局部义齿的结构设计

## 发展史

铸造支架式义齿也称整体铸造义齿，是可摘局部义齿的核心。在这个领域，现代技术开始于大约85年前，以下列事件为基础：可铸弹性硬质含金合金的研制成功，膨胀包埋铸造法的出现，Wipla 冲压技术的引入以及在20世纪30年代由Austenal公司研制成功的钴铬钼合金。在可摘局部义齿领域有两个主要的发展方向：一是弯制和冲压技术的进一步发展，采用了更好的合金、方法和设备；二是铸造技术的发展。50年代，铸造技术在这场竞争中似乎取得了优势，以下两项进步起了决定性的作用。

1. 具有高弹性模量的优质钴铬钼合金的出现，也就是说可使义齿的刚性很高，使卡环的形状稳定，同时又具有足够大的韧性，以免义齿和固位体断裂。

2. 完善的铸造方法，可以精密铸造出带有多个固位体和支托的十分复杂的铸件。

## 局部义齿的问题

局部义齿不仅仅应当修复缺牙间隙，它还应使整个牙列的功能完全恢复。这真是一项很高的要求。因为，虽然牙科医学和牙科技术已发展到了很高的水平，但患者戴的修复体仍然只是一个“代替品”，也就是说把一个死的物体放置到活的机体内。应当知道，从本性上讲余留牙和缺牙区的牙槽嵴都不完全适合承担额外的负荷。我们给每位患者设计义齿时都必须意识到：“义齿”只是一种不得已的救助物，它不光有积极的疗效而且有副作用，即损伤余留牙、软组织和牙槽骨。只有当牙科医生和牙科技师进行充满责任心的合作时，才可能使上述损伤降至尽可能低的程度。想通过局部义齿来使患者的整个牙列都完全恢复功能，这对牙科医生和牙科技师来说是提出了过高的要求，正如要求人制造出永动机一样。

那么就不必奇怪，为什么专业人士在局部义齿的结构设计方面动了那么多脑筋，花了那么多气力。这方面的文献已汗牛充栋。问题的复杂性可从以下数字而见一斑：人的牙齿全部缺失之前，牙列缺损的类型可有2亿6千8百万种。

每个患者的病例都是个体化的。每副义齿的设计和制作，都必须根据患者个人情况，依照标准规定再结合牙科医生和技师个人的技艺和经验。临床情况和技术可能性这两者应被仔细地予以平衡。应当再一次强调，牙科医生和牙科技师

应紧密合作，以制作出最能适合于患者口腔的义齿。

## 本章涉及的范围

本章只介绍具有铸造固位体和支托的整体铸造局部义齿。其他与余留牙连接的结构，如插接结构和铰接结构、套筒冠或锥冠、连接板、按扣和其他精密结构，将不在本章讨论。此外，也不论述与上述精密结构有关的涉及铸造支架式义齿的一些特殊问题。我不想一下子讲太多的东西，以防让读者消化不了。这里只介绍基础知识、基本方法，并力求读者能牢固地掌握。以此为基础，就很容易掌握更多的东西。我经常看到人们在模铸义齿方面犯原则性错误。因此我力图把我的理论知识和实践经验简单易懂地加以介绍，但不涉及过深的细节，以免读者不得要领。

## 结构设计和计划

局部义齿的结构设计是一项要求很高的技术工作。我们可以把它与建筑技师的工作做类比。建筑技师在有支撑能力的土地上打好房子的地基。牙科技师在余留牙和无牙颌牙槽嵴上“建房”，即制作义齿。建筑设计师为业主设计房子。地基的规模、静力学结构和其他许多事项都要按建筑设计师的计划来确定。建筑设计师、结构设计师和建筑技师必须携手合作。各方都要向他方提供必要的信息。

牙科医生检查患者余留牙和承载牙槽嵴状况，判断其支持能力和提供义齿固位的可能性，而且主要要从预防的角度来考虑局部义齿的设计。依据牙科医生提供的资料，牙科技师即可进行义齿的结构设计。这和建筑设计师与建筑技师的关系相似。只有当建筑设计和结构设计协调一致时，才能造出完善的房子。

## 局部义齿的分类

首先应当定义一些常用概念，以免造成混淆。

**一般式义齿**

如果义齿修复中断的牙列（缺隙两侧都有余留牙），则称为一般式义齿。牙列上可能存在多个缺隙，因此要镶若干个插入式义齿。前牙区的缺隙也可以用插入式义齿来修复（图 407）。

**游离端义齿**

如果牙列一端或两端都缺若干牙，则所镶的义齿称为游离端义齿。在前牙区也可能出现镶游离端义齿的情况（图 408）。

**组合型义齿**

如果牙列游离端缺失，且余留

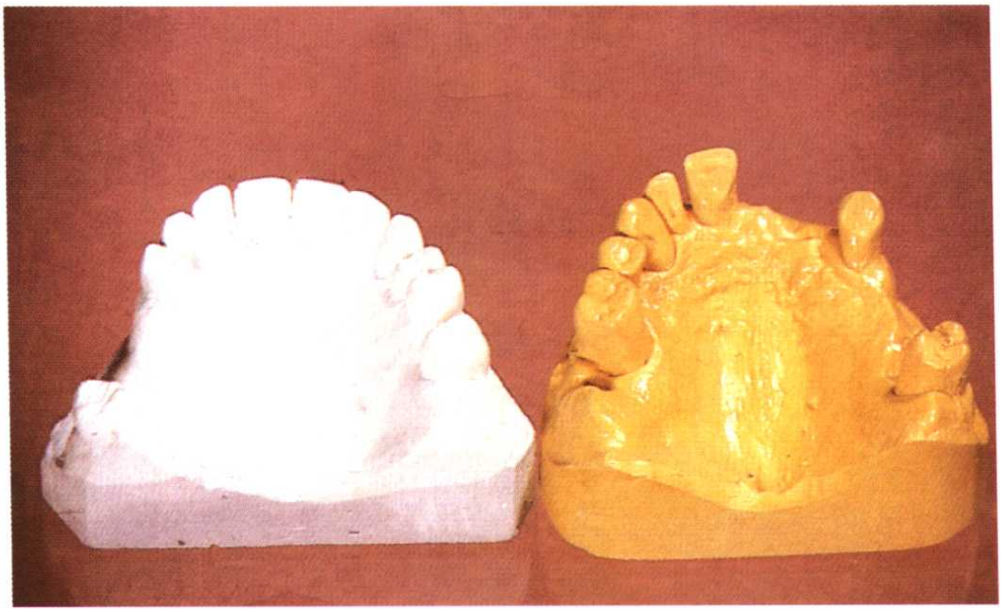


图 407
带有中断牙列的模型。采用插入式义齿可使牙列的功能得到恢复

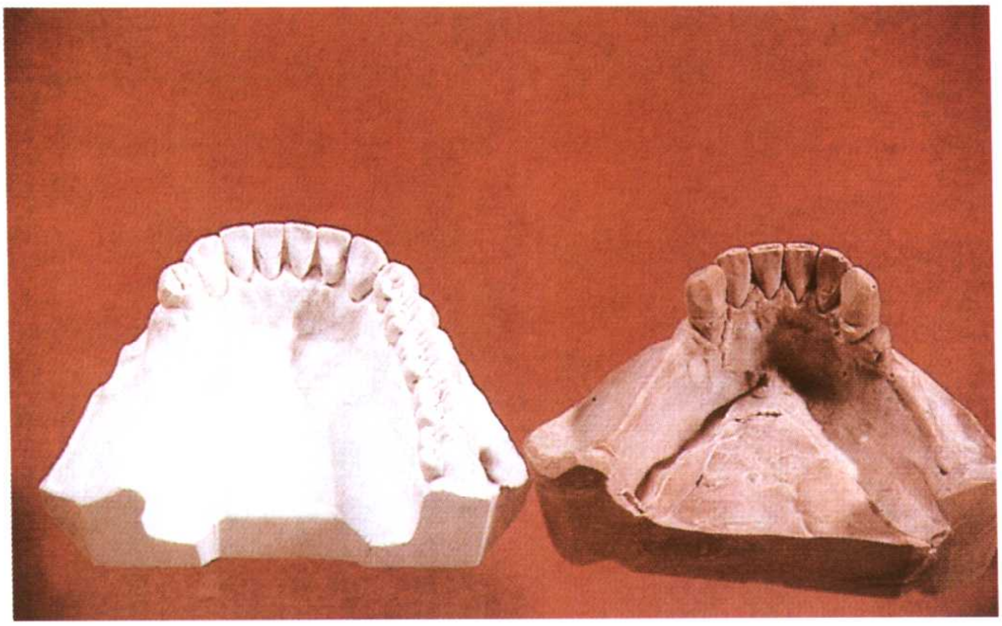


图 408
带有缩短了的牙列的模型。在这种情况下应采用游离端义齿来恢复牙列功能

牙也不连续，则需要镶组合型义齿，如图 409 所示。

如果余留牙极少，如图410所示，则所镶的义齿就不能准确地归于上述三类之中。

## 根据咀嚼负荷来分类

对于插入式义齿来说，它所承担的咀嚼力经由支托而传递到余留牙的牙周上。我们把完全依靠余留牙来支持的义齿称为**牙支持式义齿**。

如果义齿所受的咀嚼力全部由缺牙区牙槽嵴承担，则称其为**黏膜支持式义齿**。

在游离端义齿或组合型义齿的情形中，咀嚼力既作用于余留牙也作用于牙槽嵴上，则称为**混合支持式义齿**。

在牙科术语中，把“支持”和

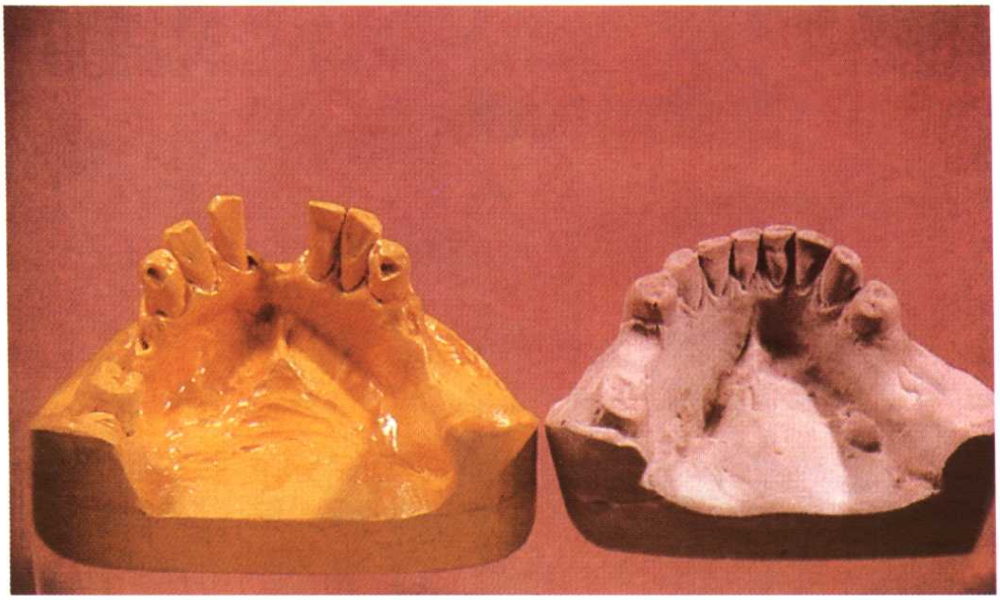


图 409
模型上的牙列缩短了，而且牙列中间还有缺隙。在这种情况下，应采用组合型义齿来恢复牙列的功能

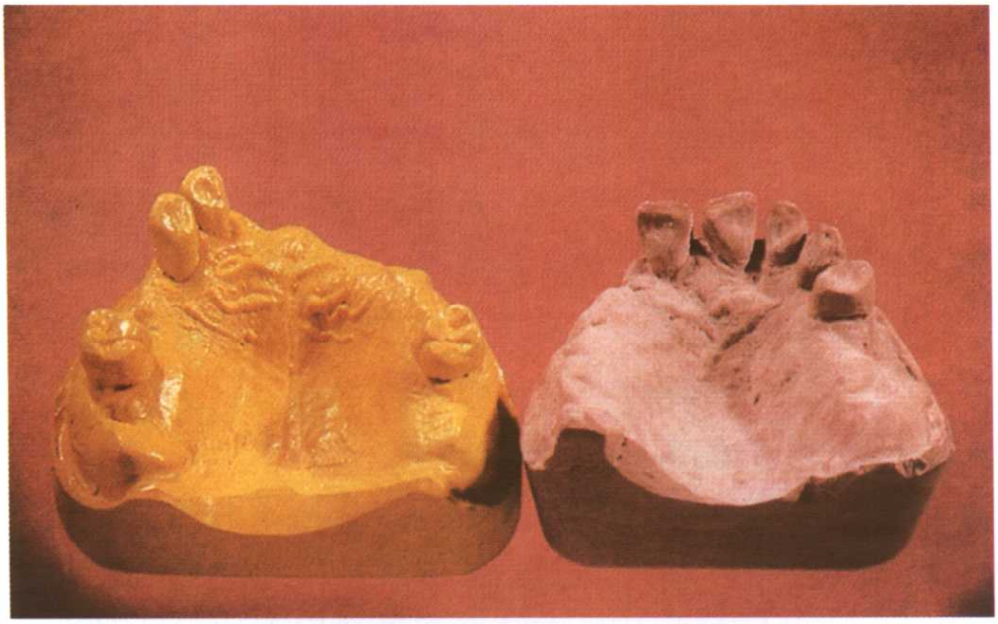


图 410
模型上余留牙非常少时，想采用牙局部支持式义齿已不可能了

“承载”两个词通用，例如也可以说“牙承载型”。因此，可以有以下说法：义齿可分为“牙支持式”、“混合支持式”或“黏膜支持式”。

## 局部义齿的咀嚼功能

我们还必须搞清楚，何种咀嚼力以何种方式在何时作用于局部义齿上，以及这些咀嚼力如何被口腔天然组织承担的。此外，我们还应了解，上述组织的承载极限有多大以及哪些咀嚼负荷引起的力对义齿有害。

咀嚼压力不仅在嚼碎食物时对余留牙和义齿产生负荷，而且在空载咬合时也产生负荷，例如吞咽时和闭嘴情况下下颌左右错动时。咀嚼肌产生的𬌗力一般不会超过生理极限。当负荷过大时就会引发疼痛，因而可防止健康组织受损。

但是，在夜磨牙等产生不受控制的殆力情况下，就可能造成牙周等部位的损伤。

我们把局部义齿所受的负荷分为咀嚼负荷和空载负荷。

在咀嚼时，只有一部分牙承载，当食物被嚼碎后，咀嚼负荷就消失了。在空载情况下，上下牙弓在正中殆位闭合，仅在下颌侧方运动时才脱离接触。从这些现象可导出哪些对实践有指导意义的结论呢？

咀嚼时义齿上所受的力应传递到余留牙的牙周和缺牙区牙槽嵴上，必须能嚼碎食物。也就是说，义齿不得倾斜、摆动、引发疼痛，而且还应提供足够的抗力，义齿必须从余留牙获取稳定的固位，健康的组织不得受到损伤。

在这方面，疼痛阀值对保护义齿完好性起很大作用。

作用于余留牙上的侧向力或杠杆扭力即使不大，也会引发疼痛，而且对义齿的功能也会造成不利影响。

我在此处引用由 Spiekermann 和Gründler编写的巨著《铸造支架式义齿》中的一段话：

> “义齿的功效在很大程度上依赖于下列能力：把通过义齿作用于咀嚼器官上的力限制在生理允许的范围内”。

## 义齿的静力学和动力学

健康的牙齿稳固长于牙槽窝内，其可动性很小。医学专业语言表述为：“牙周对牙的阻力很大”。但当牙周受损后，牙在牙槽窝内的动度就会变得很大。

但是对于黏膜，情况则完全不同。黏膜具有很大的可让性。靠黏膜支持的义齿或义齿部件在承受咀嚼负荷时因黏膜有弹性而产生幅度较大的运动，其幅度和黏膜的可让性有关。在牙槽嵴上的这种与义齿相关的弹性（也就是可让性）约为0.5～0.8mm。

假如作用于义齿上的力通过支托沿基牙的长轴传递到牙周，则义齿在咬合接触情况下的运动对应于基牙的自身运动。

在进行局部义齿结构设计时遇到的最大困难是相关的静力学和动力学问题，这些问题是由于牙周和黏膜组织具有不同的弹性引起的。

水平力对一切承载组织总是有害的。这种水平力是因义齿人工牙殆面形态不良造成的。牙科医生和牙科技师的任务是，把对余留牙和牙槽嵴有害的水平力、斜向力和扭

转力尽量消除掉。

牙齿的缺失降低咀嚼效能并引起整个咀嚼系统的紊乱，而这又会造成余留牙的进一步缺失。

义齿的作用不仅在于镶复缺失的牙，而且有助于防止余留牙的进一步缺失。只有当局部义齿被仔细地计划、结构设计和制作时，上述预防性任务才能圆满完成。

结构设计是一种高级脑力劳动，专业人员利用专业知识正确运用静力学和动力学原理，以完成所接受的任务。

只有掌握了结构设计原理，才能设计出优良的局部义齿。

下面我将系统地讲述这方面的知识。

## 支点线和支持面

两个支点的连线被称为支点线。如果把一个局部义齿的所有支点都用直线连接，则这些直线构成一个几何面，即所谓的支持面。义齿应尽量被支点连线包绕。位于支持面以内的义齿部分都是稳定的（图 411）。而位于支持面以外的义齿部分则不够稳定（图 412）。

如果义齿能被牙支持，它就是稳定的。但如果义齿位于支持面之外且被黏膜支持，则义齿就处于或多或少的不稳定状态。

上述注意事项应在进行义齿结构设计时充分体现。

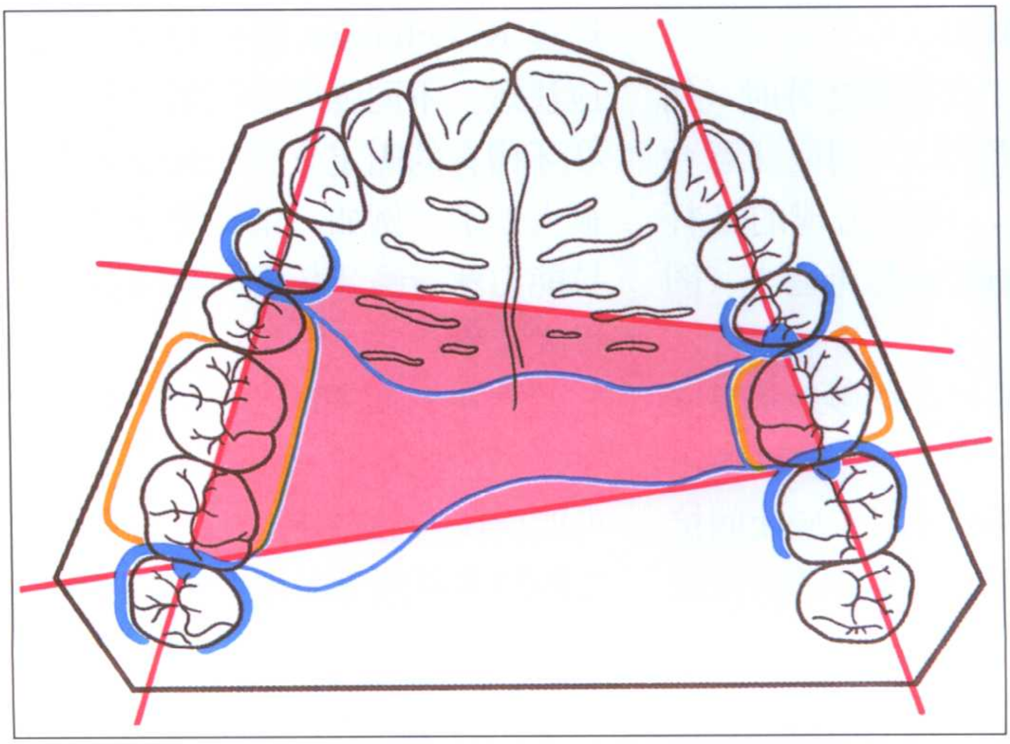


图 411
把牙支持式义齿的支点用直线连接起来，就形成支点线和支持面。此处涉及图 407左方模型的结构设计

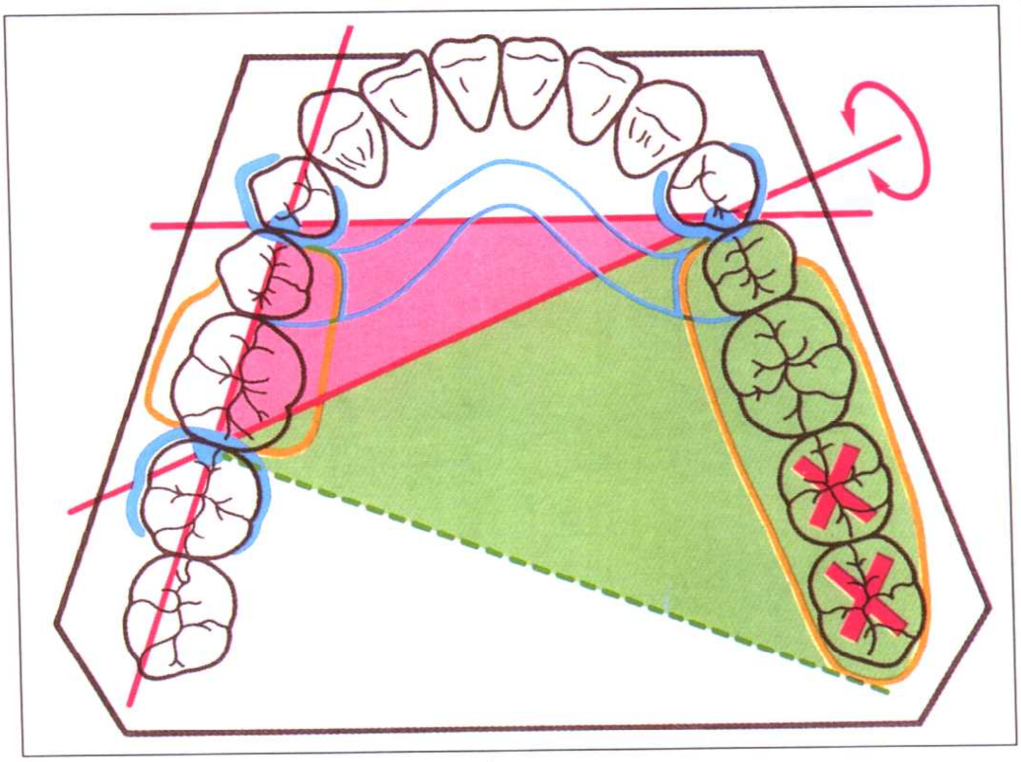


图 412
当采用插入式义齿和游离端义齿时，有些义齿部分就会位于支持面之外。此处涉及图409左方模型的结构设计

由此可导出以下事项：

**1**. 所有的支点线必须尽可能地靠近义齿的中心线。其中，义齿的咀嚼中心必须靠近支点线或者趋近牙槽嵴的中部(图 413a)。在图 413b 中，咀嚼中心偏向颊面，因而引起围绕支点线的旋转。

当义齿位于支持面之外时（例如前牙缺失的情形），则应注意合理地设置支点，使得出现的杠杆力、倾斜力和扭转力尽可能小（图 414）。

**2**. 支持面应尽可能多地覆盖义齿（图 415）。这意味着，当两侧不对称缺牙或单侧缺牙时，应使间接固位体相对于基牙设在合适的位置上，以产生尽可能等长的矢向支点线，如图 416 所示。

**3**. 支点线不得以对角线形式穿过义齿（图 417）。

**拉力**

铸造支架式义齿的固位体可抵抗作用于义齿上的拉力。健康牙周最大允许拉力为9.81N（1公斤），这是 K. Lehmann 提供的数据。但应注意，不同强度的咀嚼单元及其在牙槽骨的固定方式使抗拉能力有很大差别。例如，前磨牙牙周的抗拉能力就与磨牙牙周的抗拉能力有很大差别。

在进行局部义齿的结构设计时，一个特别困难的问题是计算有可能出现的最大拉力。我们将在介绍铸造卡环理论时详细讨论这个问题。

如果用直线把义齿的卡环尖部

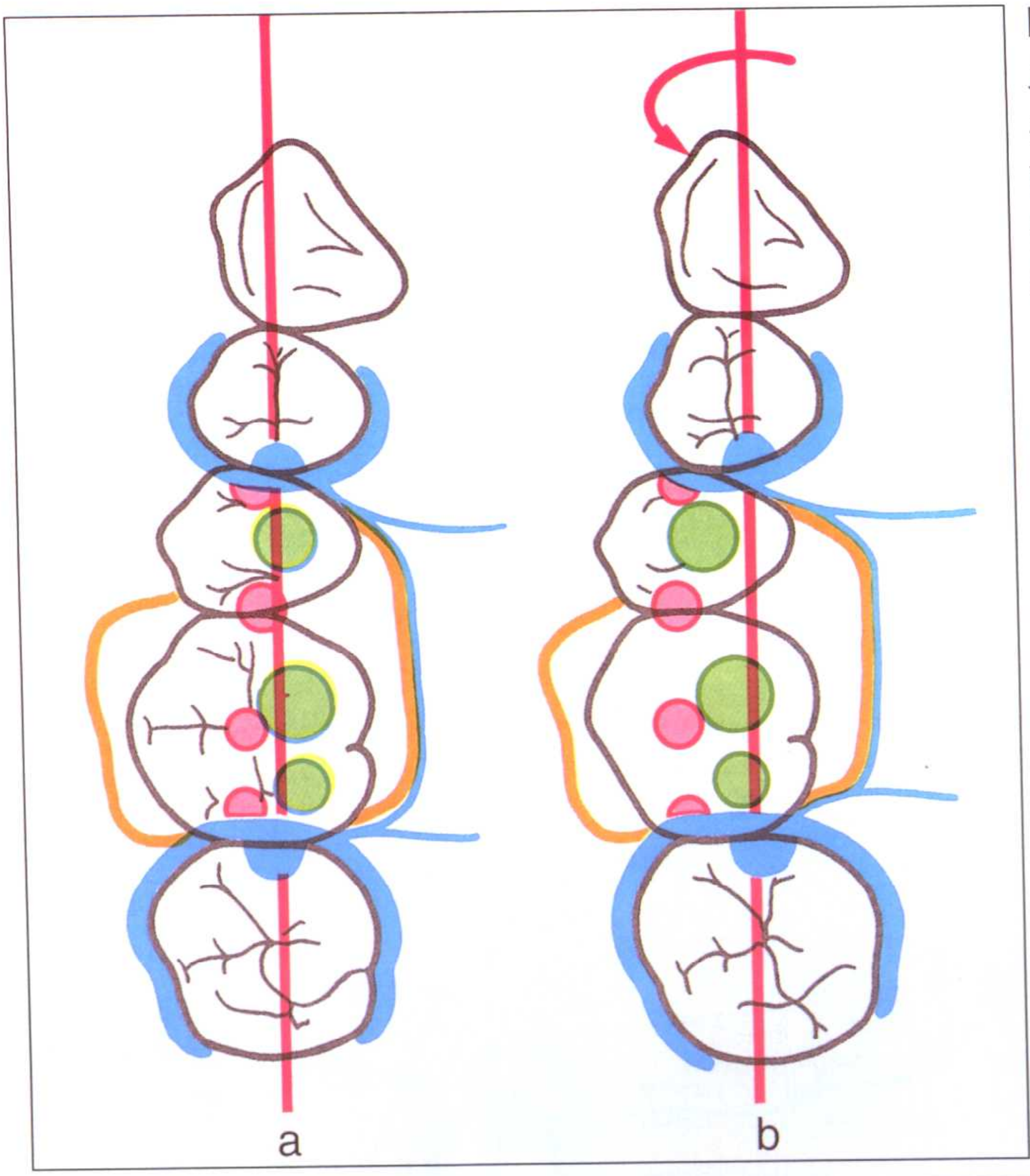



图 413a和b
义齿的咀嚼中心必须与支点线一致（a），当向颊侧偏移时，就产生扭转力（b）

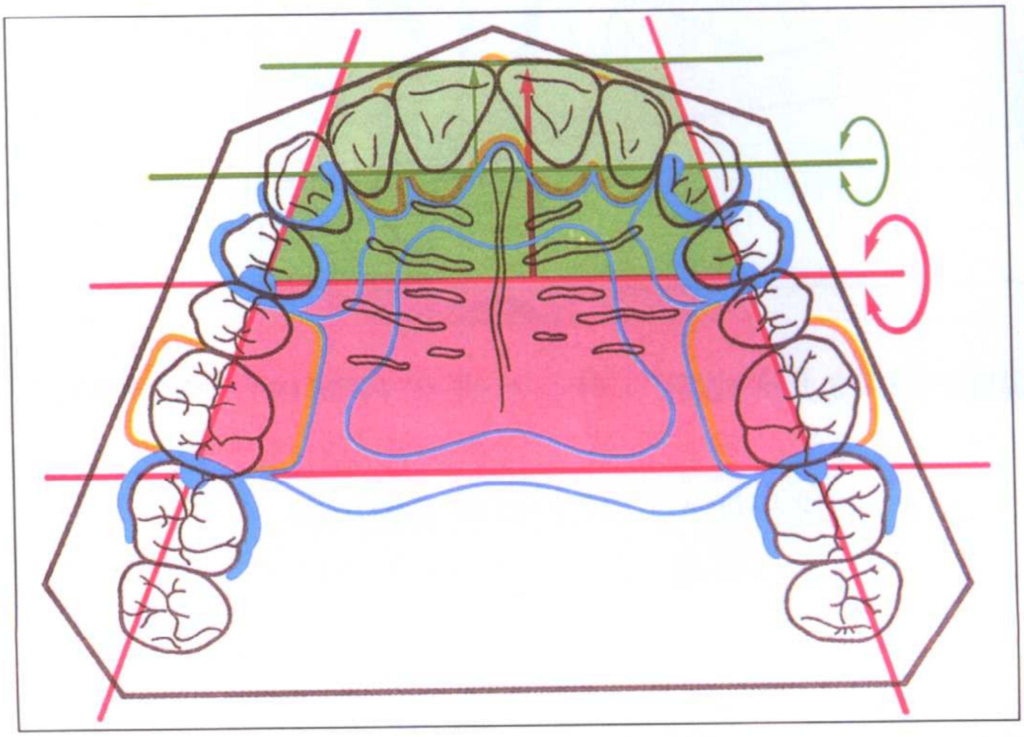


图 414
如果义齿（例如前牙缺失的情况）必须位于支持面之外，则应力使支点线靠近义齿（绿线）。从14号牙连向24号牙的红线和红色扭力就是错误的结构设计造成的

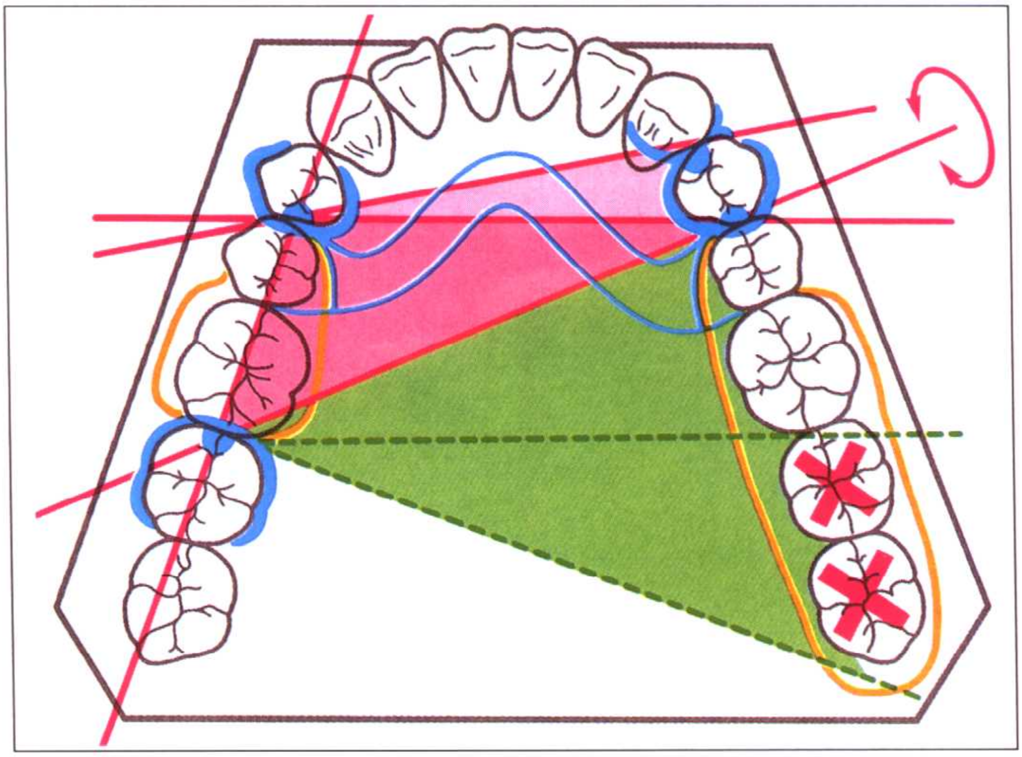


图 415
当游离端义齿承受拉力或压力负荷时，义齿将绕着红色支点线旋转。把44号牙处的支托向近中移动是有利的（请参阅图410）

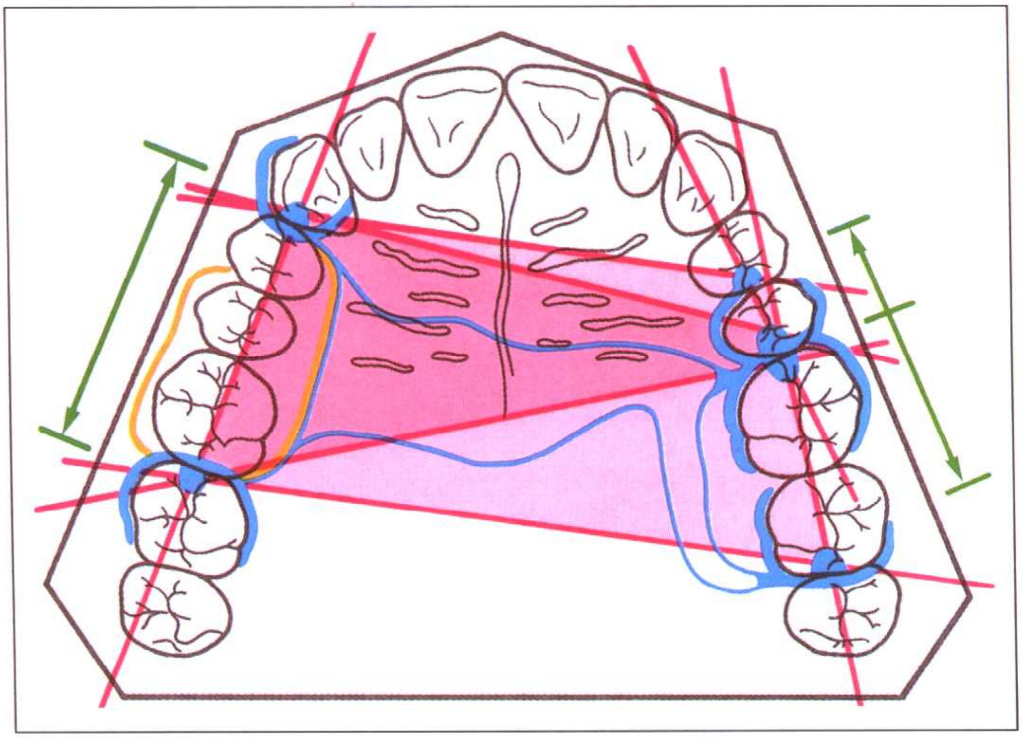


图 416
如果插入式义齿不等长或只在单侧存在，则应努力附设间接固位体以便使支持面变成等宽状（请注意绿色箭头线的长度）

连接起来，则得到卡环拉力线或固位线。此直线应当穿过义齿的重心或者中心。这意味着，在进行插入式义齿结构设计时，假如在14号和25号牙处各设一个固位卡环而在18号和27号牙处各设一个支托，就会犯错误（图418）。在这种情况下，义齿将因远中重力以及食物黏性而倾斜或被拉脱。

这个实例给出了一种典型的病例。由于磨牙很短又不具备放置卡环固位臂的倒凹，因此只能给磨牙

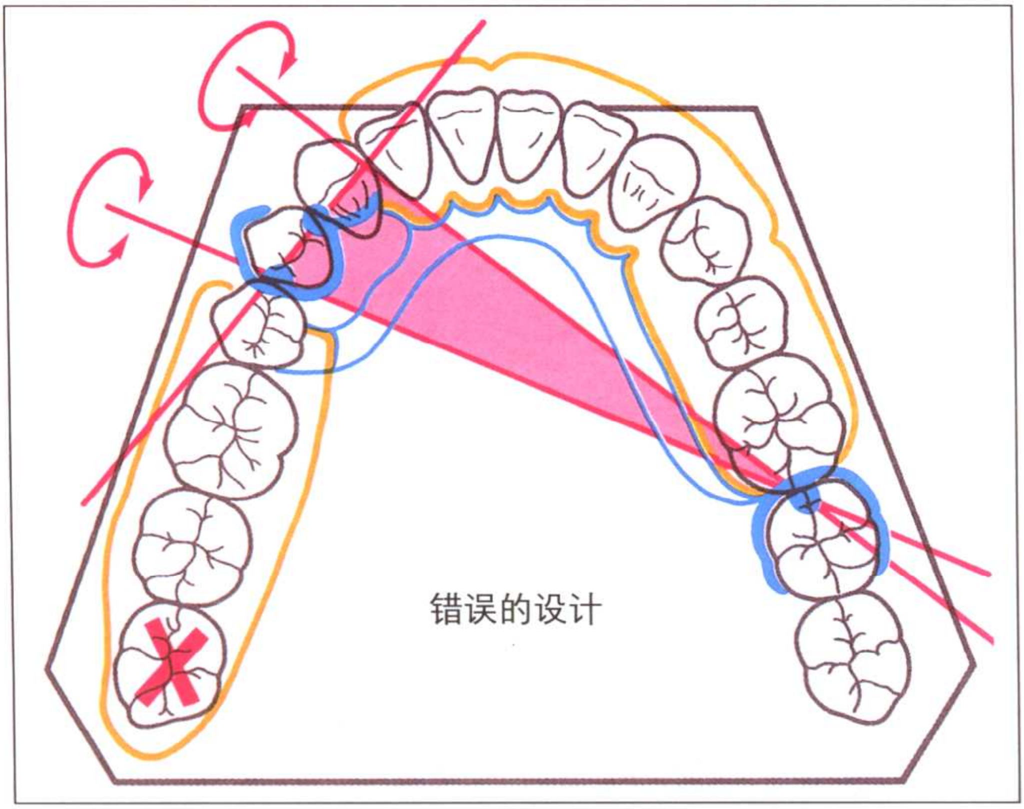



图 417
支点线绝不可以以对角线的形式穿过义齿

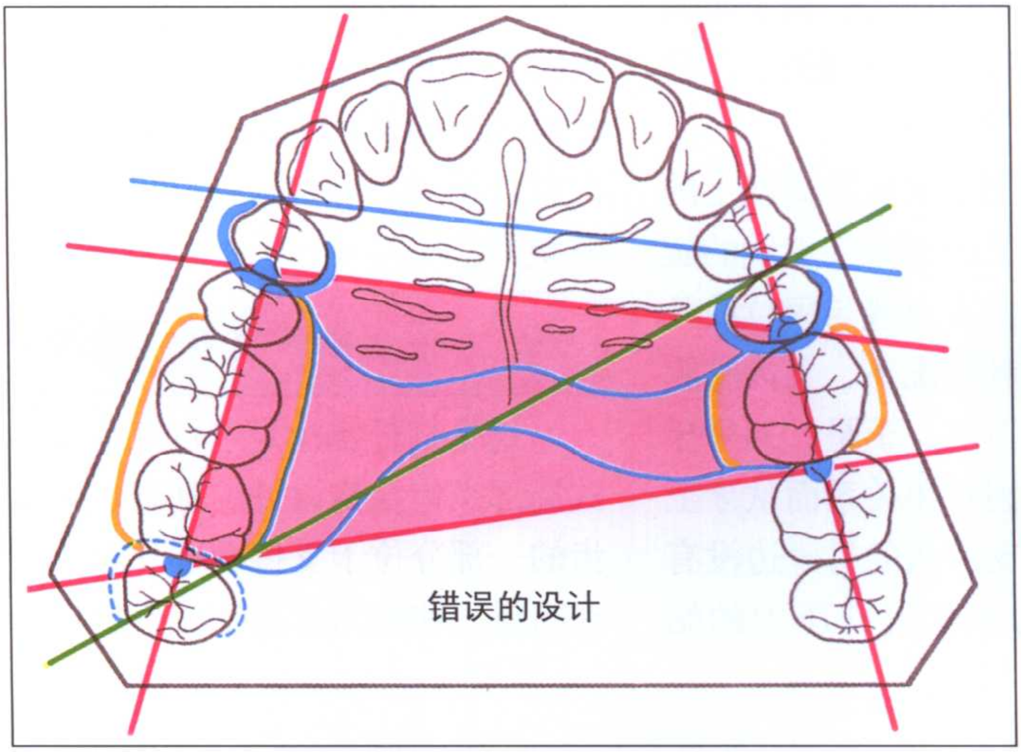



图 418
蓝色固位线与义齿相切，这是错误的。较好的办法是采用对角型固位线（绿色）。此图与图411属同一病例

做冠，以便提供必要的固位力。但这是不容易做到的，因而容易导致上述的错误设计。较可行的办法是采用对角式固位线，例如在18号和25号牙处各设一个固位卡环，而在27号和14号牙处各设一个支托（图418 中的绿线）。

另外一个例子将表明，对角式固位线不是在一切情况下都管用的。例如在图412所示的病例中，

假如在34号牙处不设固位体而只设一个支托，则也将是一个严重错误。作用于游离端义齿45，46，47号上的拉力将被37号和44号牙处的固位卡环所承担。在拉力作用下，义齿游离端将绕着对角线发生旋转脱位。这被34号牙处的支托所抵抗。此支托变成了一个间接固位体。

我想以另一种方式对此加以解释：由于义齿在拉力负荷作用下绕着固位线旋转，因此作用于游离端义齿上的拉力转化成了作用于34号牙处的支托上的压力。由于单侧游离端义齿在临床经常遇到，因此一定要牢记上述规律。

反之，作用于义齿游离端上的压力也会引起义齿绕着支点线的旋转，在本例中此支点线与固位线几乎平行。在这种情况下，义齿黏膜支持部分就会下沉。于是，34号牙处的支托就会因对角关系而从牙上脱开。这是在支点线的另一边没有相应的固位力来抵抗此压力的结果。

## 结构设计原则总结

**1**. 支点应合理分布，以便使支点线尽可能顺着余留牙或牙槽嵴分布，从而避免产生作用于义齿或基牙上的力矩，或者把这类力矩减至最低。基本的要求是力应作用于基牙的长轴上。

**2**. 卡环固位线应穿过义齿的中心或重心。

## 杠杆定律

当杠杆两端的力和负荷相同，而且力臂也和负荷臂相同时，这个杠杆就处于平衡状态（图419）。此时杠杆不动。但是杠杆支点却承担着负荷。

> 船力·船力臂=平衡力·平衡臂

这个杠杆定律是进行铸造支架式局部义齿结构设计的基础。当义齿的一部分位于支持面之外时，则在咀嚼力和拉力作用下就会出现力

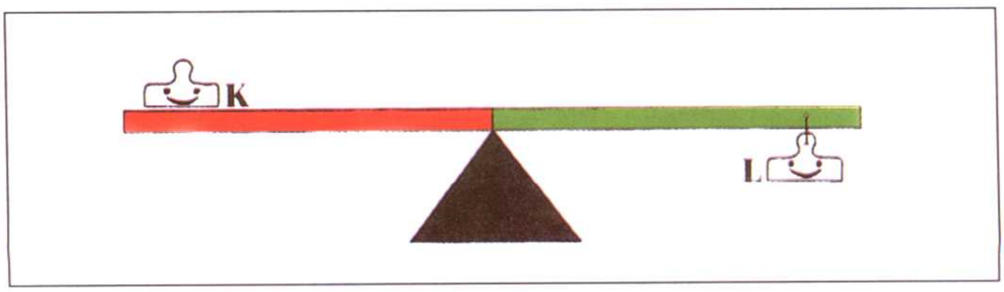



图 419
当船力与平衡力相等，船力臂与平衡臂相等时，杠杆平衡

矩（图412）。这与牙周和黏膜组织承载能力的差异有关。这是什么意思呢？我们还是换一个方式来解释吧。

黏膜支持式义齿在咀嚼压力作用下会因牙槽嵴软组织覆盖层的弹性而下沉。与此相反，牙周支持的健康牙在垂直压力作用下几乎不下沉。简单地说黏膜支持是软和可让的，而牙支持是硬和不可让的。因此，混合支持式义齿上也会出现力矩，该力矩会造成卡环卡抱住的基牙倾斜或扭转，因而造成创伤。

此外，与基托接触的黏膜（下牙槽骨）的吸收也会使两者间的接触消失，这样一来牙槽嵴的支撑就不存在了，于是殆力的力臂变长并以支点线为轴产生更大的殆力矩，该殆力矩会造成两个后果：卡环的固位力不够，也就是它卡抱不住基牙，于是义齿倾斜，或者基牙牙周因太大的拉力而受损。由此得出的结论是显然的：

> 殆力臂（K）应尽可能短，而平衡臂（L）应尽可能长（图420）。

游离端义齿承载长度末端基牙远中至远中人工牙的距离，不得大于与之相应的间接固位体到支点线的距离（图421）。如果在结构设计中能使平衡臂长于殆力臂，则该游离端义齿或组合型义齿就会稳定地固位于余留牙上而且功能良好。利

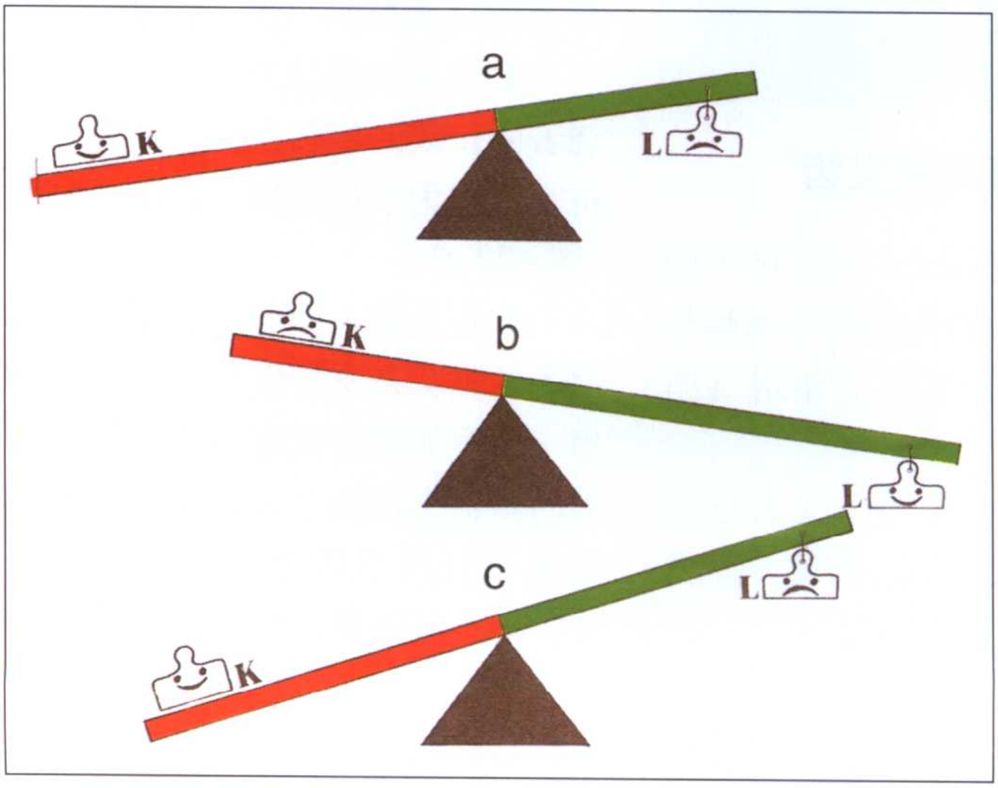



图 420
殆力（K）等于平衡力（L），但当殆力臂长于平衡臂时，平衡臂被举高（a图）。当平衡臂长于殆力臂时，情况正好相反（b图）。当殆力（K）大于平衡力（L）时，尽管殆力臂长度等于平衡臂长度，平衡臂仍被举高

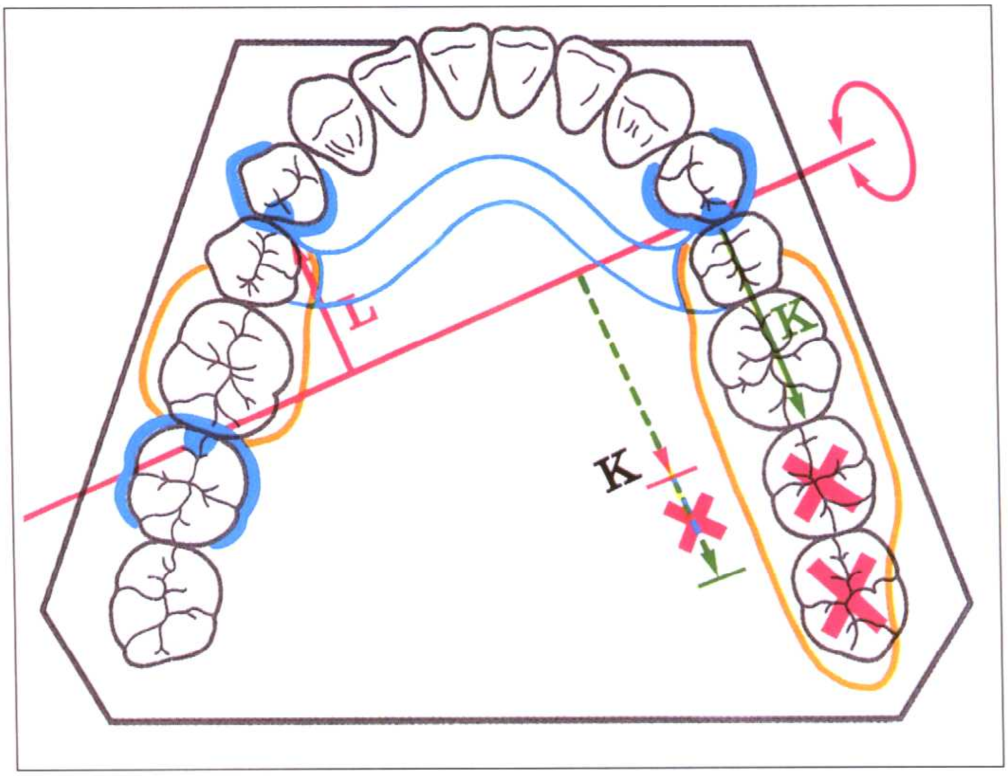



图 421
当𬌗力臂K（游离端义齿的承载长度）比平衡臂L短（相对于支点线）时，则此游离端义齿的结构设计是正确的

用减小义齿人工牙列长度的方法，即可基本或完全消除有害的力矩。

> 游离端义齿的人工牙列长度，原则上应比与之对应的天然牙列长度短三分之一。

## 双侧游离端义齿

当双侧游离端义齿通过两个固位卡环固定于余留牙的两个末端基牙上时，则会产生如下作用（图 422 a～c）。

**1**. 当咀嚼力作用于义齿近端时，则义齿不会下沉。因此，黏膜也不会过载（图 422 a）。

**2**. 当一个义齿的远端承受咀嚼力时，则会产生下沉运动。其转轴是义齿支点与另一义齿的远端的连线（图 422 b）。

**3**. 如果两个义齿都在磨牙处承载，则义齿会绕着支点线旋转。基牙将向远端倾斜（图 422 b）。

**4**. 当义齿受拉力时，则会发生绕着固位线的旋转，但没有力来对抗它，因为卡环是朝向近中开口的（图 422 c）。

**5**. 在上颌，颌的较大部分都可用于以黏膜来支持义齿。例如可以用一个宽的腭杆或者一个不接触牙周的腭板把这两个义齿连接起来。但如果只用卡环抱住一个端部基牙，则不可能有足够的力来对抗摆动。由此可导出结构设计的若干原则，它是以下颌为例来说明的，但

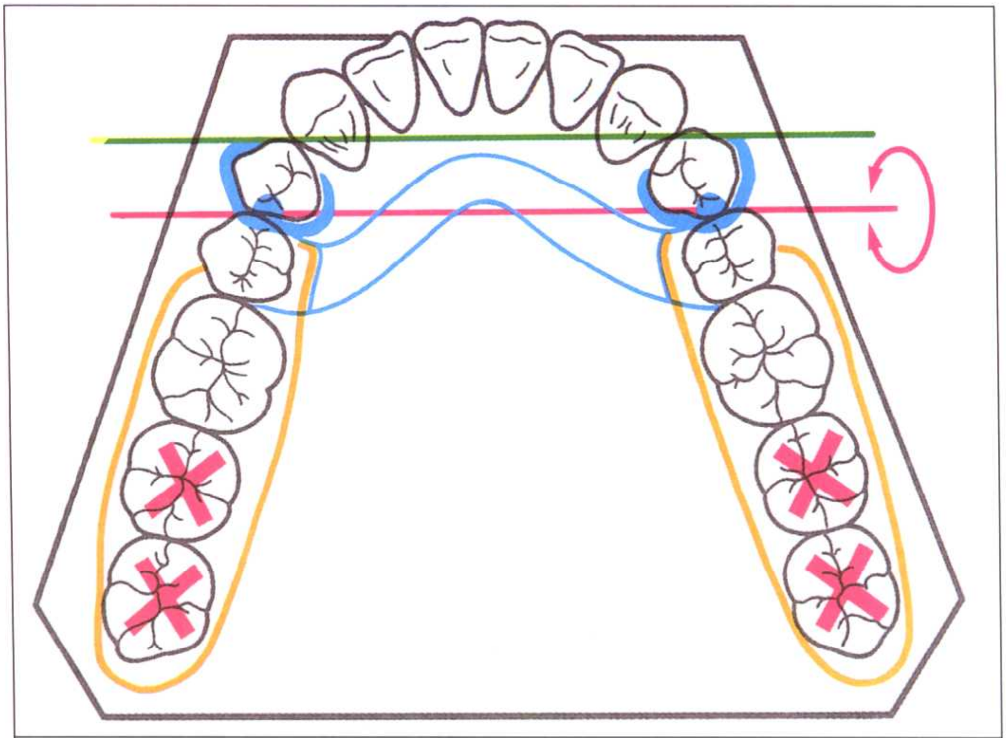


图 422
由两个近中卡环固位的双侧游离端义齿的动力学

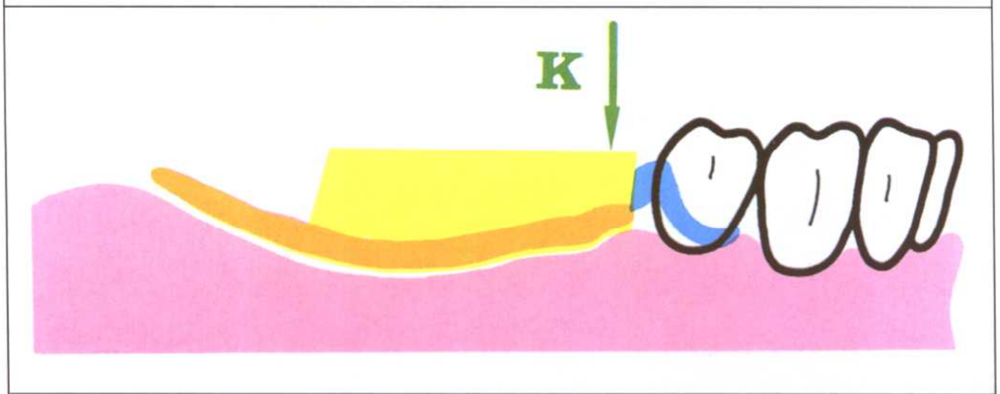



图 422 a
由于负荷靠近支点线，因此黏膜不会过载

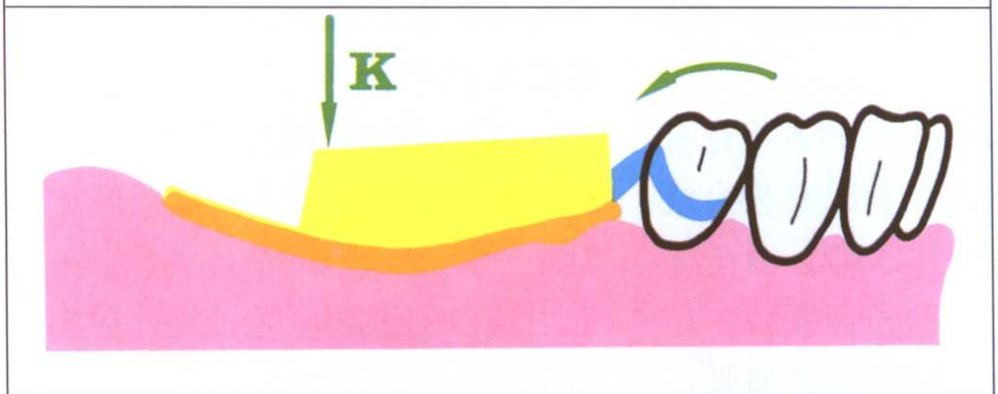



图 422 b
当远端承载时，会使义齿旋转，进而使基牙倾倒

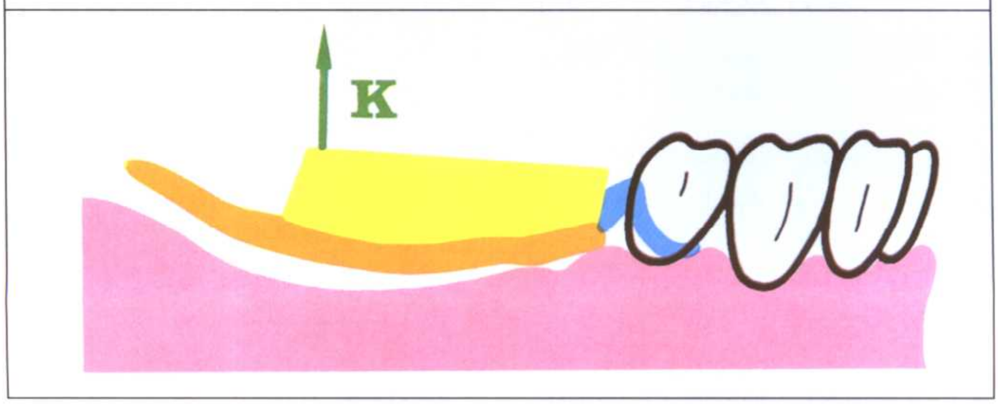



图 422 c
当受拉力负荷时，义齿会被从黏膜上拉脱位

也同样适用于上颌。

## 远端支持

一个解决脱位的办法是设计靠前的第二条支点线（图423）。这就是远端支持的原理。这样一来，使义齿游离端脱位的拉力就转化为作用于牙弓前部的压力。其解释和单侧游离端义齿（图412）的情况类似。在两种情形下，都是以支点线为转轴。拉力引起的旋转运动被前方支托限制住了。

在卡环固位臂和第二条支点线之间作用着力矩。当义齿游离端受拉力而趋向翘起时，第二条支点线处的基牙受到压力。和只有一条支点线的情况不同，此时固位体起了作用。这样一来，牙弓前部的支点就起到间接固位体的作用（图423 a）。

但是这个似乎美妙的方案也有缺点，当承受压力负荷时义齿会绕着支点线旋转（图423 b），由于牙弓前部的支点不能对抗而脱位。拉力由此导出另一个结构设计原则：

> 牙弓前部的支点处必须增加一个固位体。只有这样才能抵抗义齿游离端受压力时所产生的作用于支点上的拉力。

但在实践中很少采用此种结构方案，其原因在于美观考虑。因为所用的间接固位体都位于前牙处，患者不愿接受。

不过人们也往往没有勇气把此方案应用于下颌，尽管在下颌美学问题不起决定作用以及固位体可以隐藏得很好。而让人们几乎看不见该处的固位体。我们将在涉及铸造支架式义齿蜡型制作的章节中深入讨论这个问题。

## 另一个解决方案

如果把支点线整体向牙弓前方移动并设计一些固位体和支点（例如Bonwill卡环即联合卡环），则该支点线的旋转半径变大。在咀嚼力的作用下，游离端义齿的远中缘就不容易出现点式承载。义齿的下沉也会变得平缓。

义齿上的咀嚼力在向近中开口的卡环处引起的拉力会变得较小。但是，这要以下列情况为前提：向近中开口的卡环应能抵抗此拉力并防止产生对患者十分不利的义齿倾斜。

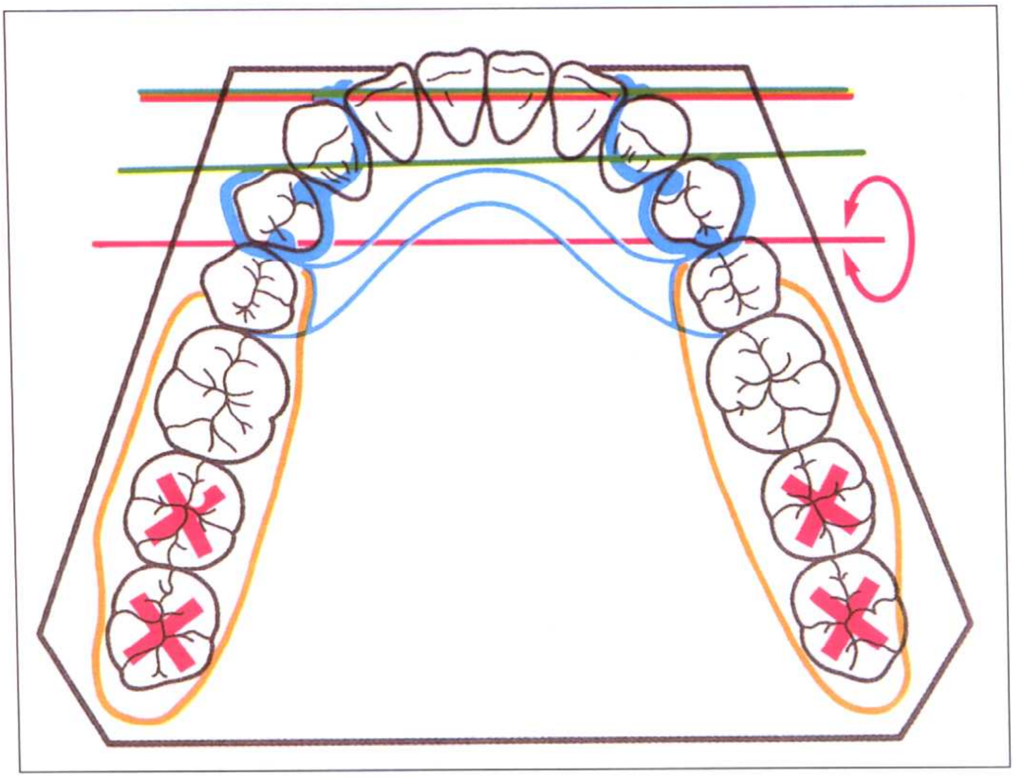


图 423
在牙弓前部设置第二条支点线可提高义齿在承受咀嚼负荷时的稳定性

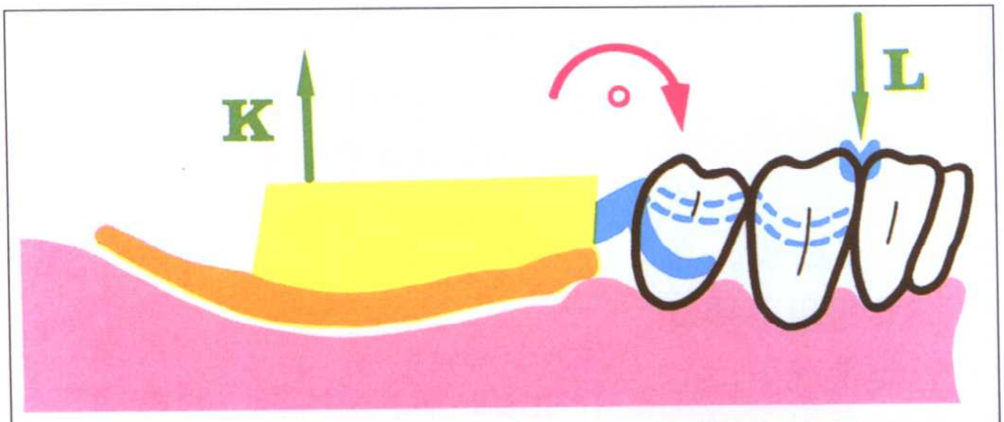



图 423 a
当承受拉力负荷时，牙弓前部的支点变成间接固位体

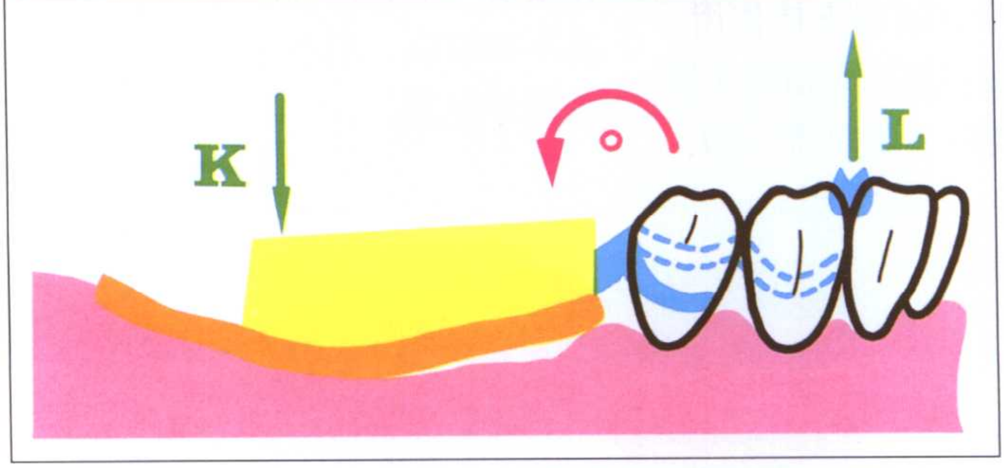



图 423 b
当义齿远中受压力负荷时，第二支条点线上的支点会脱位

## 余留牙很少时的结构设计

如果余留牙在单颌上的分布仍可形成周边式支撑，则尽管余留牙很少，仍应当采用牙支持方式（图424 a 和 b）。绝不允许使支点线以对角线方式穿过义齿（图417），这一点必须再次强调。图425所示的单侧型体积较大的义齿引起的问题较多，其往往只能形成一个很平缓的支持面，而很长的游离端形成的跆力臂（K）只能由很短的平衡臂（L）来对抗。这样就难免在各基牙（被卡环抱住的牙）的牙周上出现过大的倾斜力和扭转力。

在这种情况下，就放弃第三条支点（此处为近中的11号牙），而把支持面简化为一条支点线。当然，在这种情况下只能采用不涉及牙周的整体板。在这类情况下，上颌牙槽嵴各部分都须起支持作用。

最后，假如单颌只余留两个磨牙，则固位和支持方案是唯一的：利用带有远中支托或近远中双支托的卡环来把义齿基托与两个余留牙连接起来。卡环伸向近中方向的固位臂可防止义齿基托在前方从牙槽嵴上抬起。远中支点起到间接固位体的作用（图426）。

当余留牙很少时，再镶局部义齿也只能是不得不镶全口义齿前的最后一次尝试。如果结构设计正确而且加工制作精细，则患者咀嚼时会感到很舒适且有安全感。为数不多的余留牙是很重要的支持和固位点。但是，相对于黏膜支持来说，牙支持受到很大限制。因此在制作这类义齿时,必须使功能缘十分准确。

不能用余留牙形成周边式支撑时，还有一点需要说明（图417）。在这类情况下不能采用牙支持方案，因为对角式穿过义齿的支点线在咀嚼时很容易引起义齿翘动。如果不加解决，用不了多久就会导致余留牙脱落。

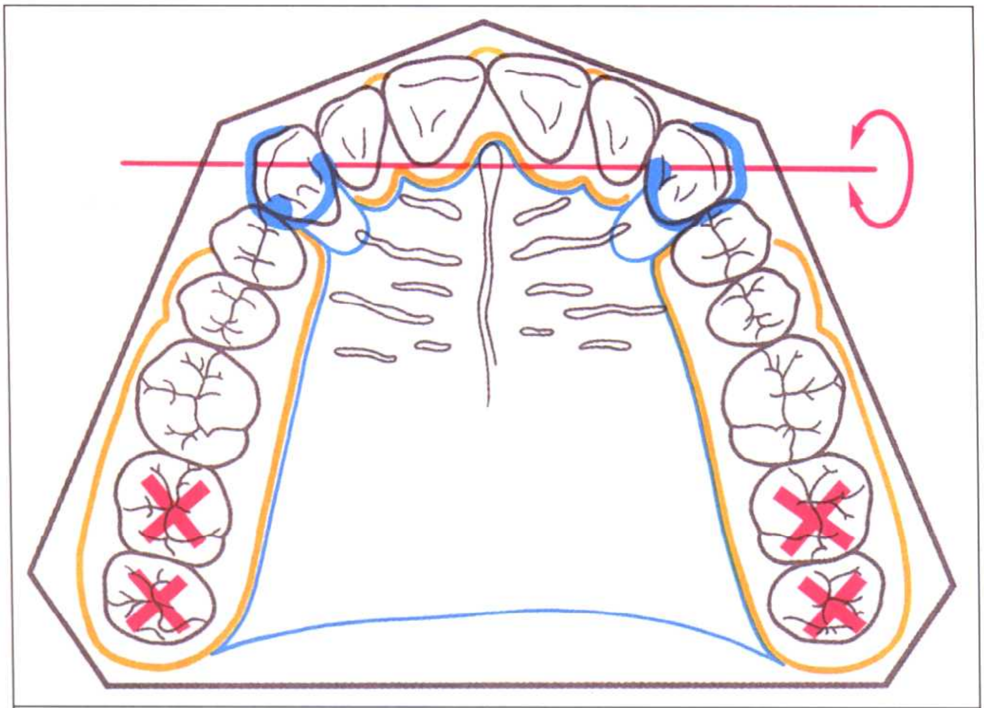


图 424 a和 b
当支点线沿义齿周边分布时，对残留牙很少的牙弓也可以采用牙支持方案

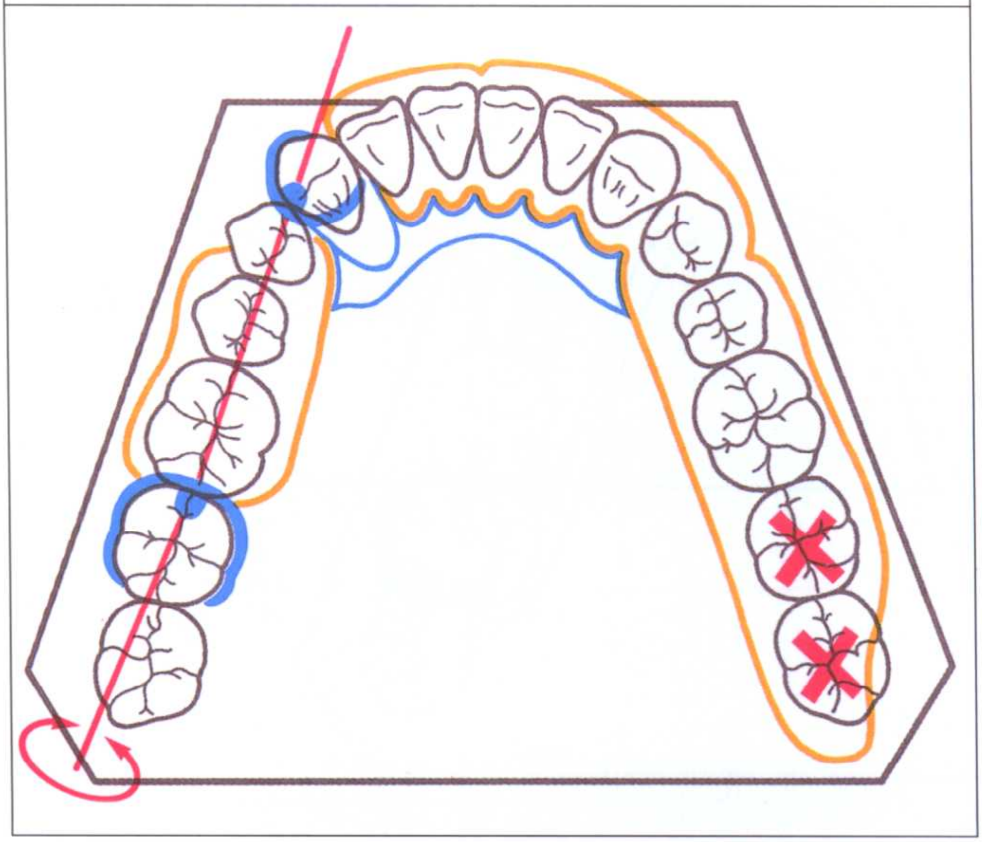


图 424 b

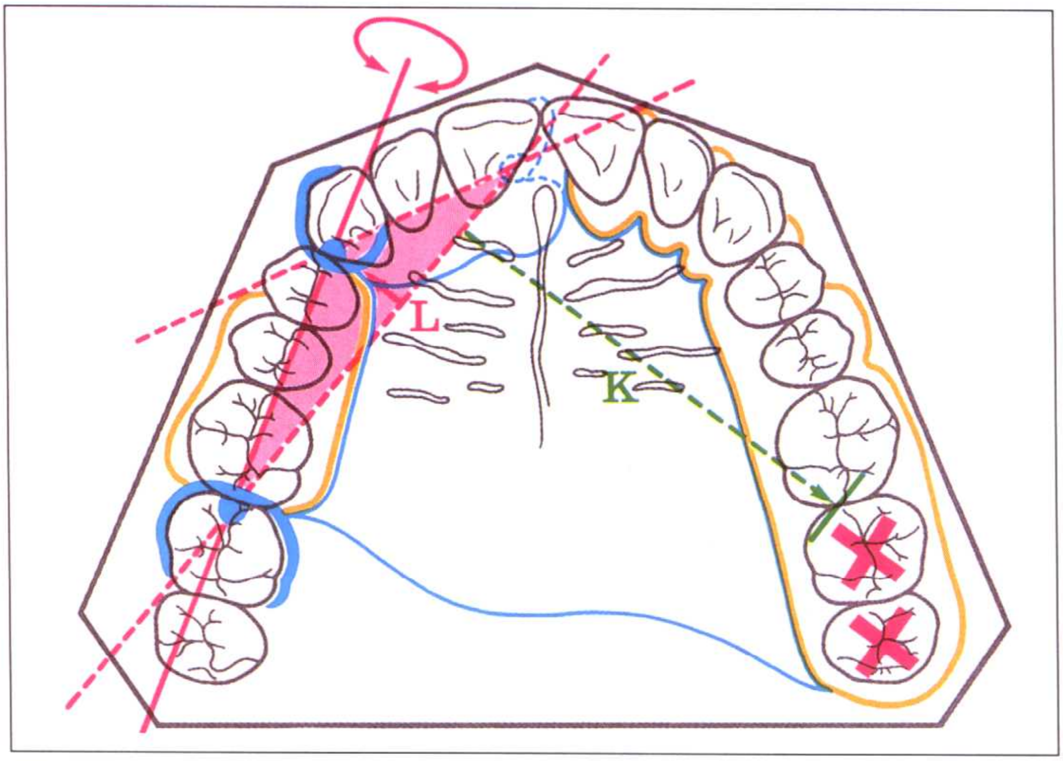



图 425
当支持面很平且殆力臂比平衡臂长时，最好用一条支点线来支持义齿

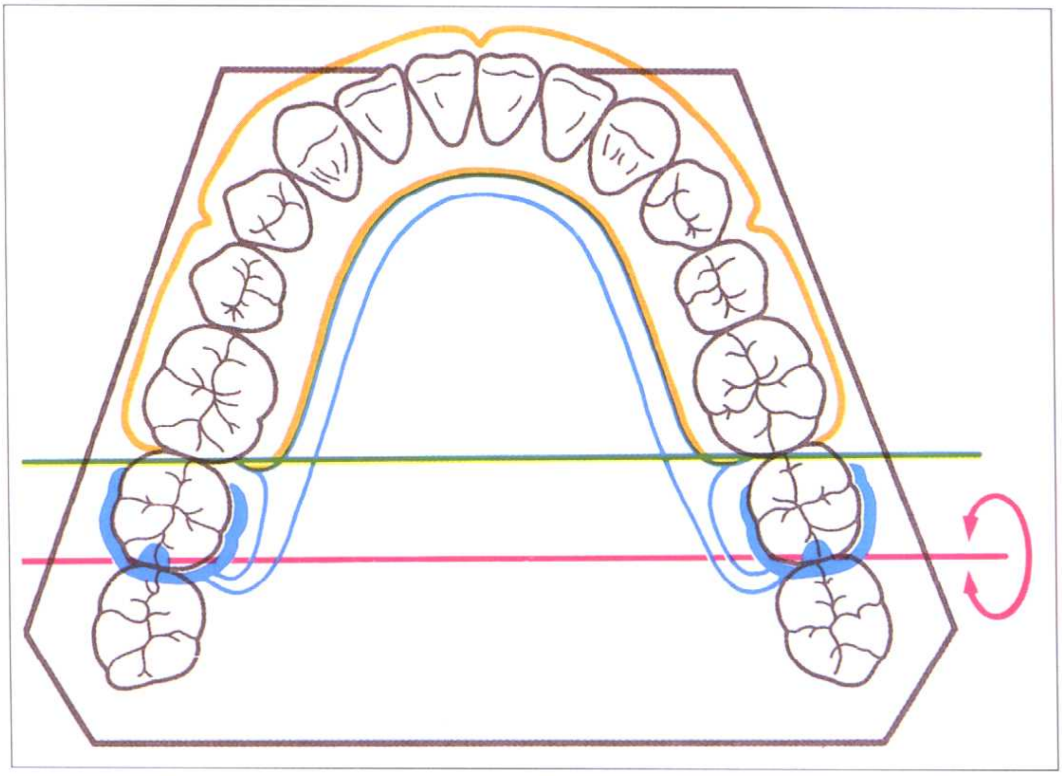


图 426
当义齿需固定于仅存的两个磨牙时，则必须采用向近中开口的卡环来固位

## 义齿基托的结构设计

当设计整体铸造支架式义齿的基托时，必须考虑以下因素：

1. 该基托必须把义齿各部分和固位体尽可能牢固地连接起来。因此人们也把基托称为“大连接体”。

基托在咀嚼负荷下不得发生明显的弹性形变，而且在义齿摘戴时不得发生永久形变。各种推力、倾斜力和扭转力都应当被基托传递到各余留牙上，准确地说应当是“分配”到各余留牙上。换句话说，当推力、倾斜力和扭转力企图使义齿脱位时，这些力会经过基托传递到卡环的负荷分配结构上去，这些分配结构就是包围基牙舌（腭）侧的刚性臂卡环。不仅位于负荷点附近的基牙受力，其他基牙也受力，因为基托把力传给了它们。这样一来，每个基牙只受到一部分力或负荷的作用，因而不会造成损伤。因此，把卡环臂称为“负荷分配结构”。

由此引出以下的义齿基托设计原则：

□ 下颌舌杆太薄弱，则弹性大，效果差。

□ 上颌腭杆的刚性差，最好采用中空式结构。

□ 当上颌较平坦时，采用腭杆或中空式结构的刚性比高拱腭（即上颌不平）时的刚度好。

□ 上颌义齿两侧牙弓间最直接的连接可提供最高的刚性。

对义齿基托还应考虑到：

**2. 义齿基托的各部分必须相对于牙龈缘保持一定距离：在上颌为不小于5mm，在下颌为不小于 4mm。**

此项要求对维护余留牙牙周的健康极为重要，与它相比，其他设计规则就显得不那么重要了。

**3. 力图把基托板制作得很薄且弹性大的人不见得能制作出最佳修复体，倒是那些能使基托板宽度适应于咀嚼动力学要求的人可以完成最佳修复体。**

只有在上颌才存在进行形状调整的余地。这可用以下例子来说明。

□ 一个小的插入式义齿可以用一个薄而刚性好的中空式结构的基托来连接，但容易使患者感到不舒服。患者愿意接受腭杆基托加固，但该杆必须有很高的刚性，以保证在负荷下不会失去稳定。人们很容易比较中空式结构和杆式结构两者在刚性方面的差别，把义齿小心地用拇指和示指握住并小心地捏，则可发现框的刚性比杆的刚性好得多。也可以用同样方法检查下颌义齿相应部件的刚性。

□ 余留牙越少，则对义齿基托起承载作用的牙槽嵴越平坦越好。

**4. 义齿各段应能够被重衬。**

一般地说，对于上颌局部义齿有如下规则：在组织面应当有可重衬的部分，其长度等于唇颊侧黏膜转折处至牙槽嵴顶的距离。

> 5. 腭皱襞的覆盖会让患者发音受阻，味觉也下降。

往往可以设法避开深的腭皱襞，而不降低基托的稳定性。义齿基托的形状不一定要对称，而是要首先保证适合于颌的形态和满足上述要求。

> 6. 在下颌，口底肌的附丽线不得被舌杆或义齿基托下缘干扰，后者也不许从舌腹穿过。

人们在观察模型时，觉得存在的机动余地很多，但这种感觉是错误的。舌杆位置过低会引起舌下区很疼痛的炎症。

## 基托形式

过多地讲述各类基托形式意义不大。每种基托都必须适应于特定的结构和解剖情况。牙科技师如在这方面野心过大而随意设计，则很难实现。

**上颌铸造支架式义齿基托的基本形式为：**

腭杆
宽腭杆
前后腭杆联合（中空式结构）
U 型连接体
腭板

**下颌铸造支架式义齿基托的基本形式为：**

舌杆
唇杆
双舌杆

尽管在文献中介绍得很多而且一些人仍在实践中采用，但我认为覆盖龈缘的基托形式是不合理的。由于它们损害牙周健康，因此决不要采用。

## 固位体

我们已在第 12 章中十分详细地介绍了各种用金属丝弯制的卡环，现在则应简要地比较一下铸造卡环和弯制卡环的优缺点。

**1. 精度**

铸造卡环比弯制卡环精度高，因为几乎不可能把金属丝准确弯制成所需的形状。

**2. 密合性**

铸造卡环可以准确贴合地卡抱基牙，因此对力的传导能力好。但铸造卡环与牙的接触面大，容易积聚牙垢并在卡环下形成可怕的龋齿。

**3. 支持**

只有准确配合的支持才能保证基牙承受轴向负荷。因此，在这方

面铸造卡环也优于弯制卡环。

4. **稳定性**

准确观测、正确设计的且用优质钴铬钼合金制作的铸造卡环，即使在使用了很长时间之后，仍然能保持原有的形状。它不必像弯制卡环那样，每过一定时间就得进行一次形状校正。

5. **美学影响**

人们可以把细而具有弹性的弯制卡环较好地隐藏在不可见区域，而铸造卡环在这方面就差一些。

## 铸造卡环系统

美国纽约的 Austenal 公司在1932年研制成功钴铬钼合金，从那以后，随着该合金在牙科中的应用，整体铸造义齿技术得到了快速发展。按照国际惯例，合金命名中把所含金属按含量大小次序来排列。钴铬钼合金的突出优点是可铸性好，硬度、延展性和弹性均佳，而且在口腔中稳定性好，因此，该合金一直是最佳的不含金义齿合金。在克服了一些技术障碍（例如精度低、铸件质量不稳定、硬度太高而难于加工等）之后，此合金满足了整体铸造支架式义齿技术的要求，实现了把义齿刚性固位于余留牙上的结构方案。因而使得局部义齿的性能得到很大改善。利用带模铸造法制作的具有精密固位体的整体铸造义齿，使可摘义齿桥获得了全新的应用前景。其中最重要的是铸造卡环，正是它们保证了义齿的精确固位和支持。

## 简短回顾

在50年代，J.F.Jelenko公司首次在德语区引进了整体铸造义齿及其相关术语，如观测、设计和制作等。该公司是一家著名的美国义齿公司。其中所展示的 Akers 卡环和 Roach 卡环与众所周知的“Ney 卡环”的差别很小。Ney公司也是一家美国义齿公司，该公司出版了一本名为《计划型局部义齿》的书。该书于1956年被德国的Degussa公司的金属分部翻译成德语，因此使该技术得到广泛认知。

那时，德国的技工室还掌握不了钴铬钼合金铸造加工技术。主要原因是缺少合适的设备和材料。如果从美国进口，则价格太贵，那时的汇率是 1 美元兑 4 马克。在这种情况下，德国的义齿公司想从现有的首饰合金中寻找代用材料。例如，Degussa公司的Orthallor合金就可应用于铸造支架式义齿。与此合金加工相关的设备投资，比采用钴铬钼合金的全新设备投资要低些。

德国原有金合金的重大缺陷是

弹性太大，采用此类合金时，基托和卡环的尺寸要比应用非贵金属时大出三分之一。此外，这类金合金的价格也太贵。因此，整体铸造义齿在德国未得到广泛应用。不难理解，为什么在找到了克服上述困难的方法之后，非贵金属合金逐渐得到了广泛应用。

最后还应明确指出，Akers卡环、Roach卡环、Jelenko卡环和Ney卡环及以其为基础设计出来的整体铸造义齿，都是以硬质金合金材料为前提的。金铂合金的弹性模量约为9 500N/mm$^2$(钴铬钼合金的弹性模量则高达19 000 N/mm$^2$)。按照新的单位换算表，1kg/ mm$^2$大约等于10 N/mm$^2$，准确地说应等于9.81 N/mm$^2$。

由于金铂合金的弹性模量只有钴铬钼合金的一半，因此当结构数据（例如倒凹深度和卡环大小）相同时，固位体会在牙周上产生过大的拉力。因此，必须找到新的途径来克服拉力过大的问题。有关这方面问题，请重新阅读第12章，这对理解以下的内容很有好处。此外，我们在下一章中详细介绍有关的技术应用。

## Ney 卡环系统

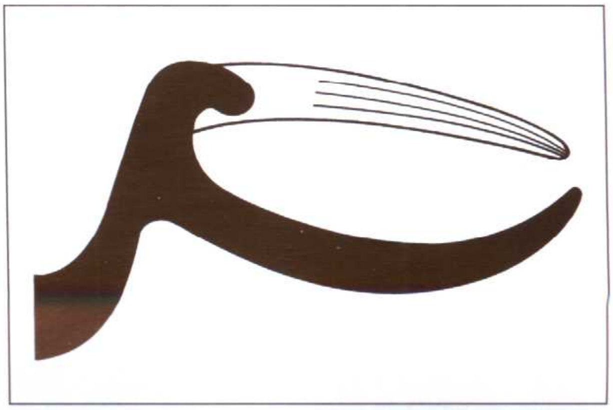
不能孤立地研究一个卡环，一个基托板或一个义齿桥。义齿各组成部分构成一个功能整体。因此，义齿不可孤立地进行零件的功能、结构设计。

> 此外，当设计一个铸造局部义齿时，应从取印模到完成义齿的整个过程都保证最高的精度，这样才能成功。

Ney卡环系统的基本思想，是实现具有可靠性能的铸造支架式义齿的坚实基础。这样，就可系统地确定义齿各部件（特别是固位体）的精度要求，否则这将是一个很困难的问题。但也不要因此而产生误解，似乎Ney系统的所有卡环形式都在实践中得到了应用。

为了给初学者一个全面的概念，我们仍把Ney系统的五种卡环形式都加以介绍和讨论。但是我们不对卡环的结构及其功能作深入介绍，因为这已在第12章中详细介绍过了。

1 型 Ney 卡环（图 427）：

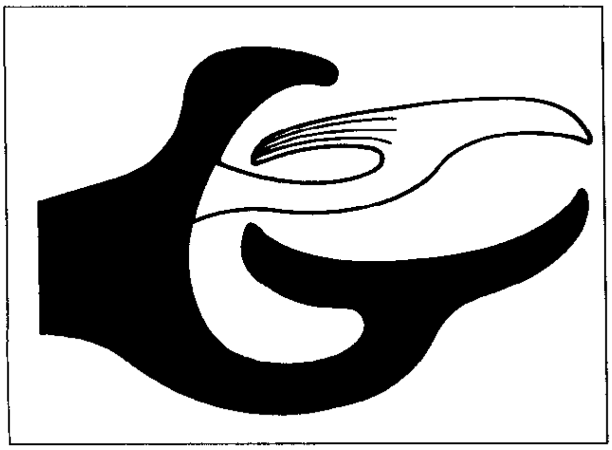


此型卡环也被称为E型卡环、支托卡环或Akers卡环。在所有的固位体中，此型卡环是最常用的。它要求把颊舌侧卡环臂都卡于基牙的倒凹内，这在许多情形下，特别是对于前磨牙和前牙，是难以满足的。但是，一旦卡环臂在基牙上有足够的固位点，则该种卡环就会具有优良的固位和支持性能。

只有当卡环肩部和卡环臂密合卡抱于基牙观测线时，E型卡环才能将推力合理分布。卡环的任何部分都不能与对颌牙接触。其殆支托的厚度约为0.5mm，并分布于水平殆面上。实践已无数次证明，事先由牙科医生作相应的牙体制备是完全必要的，以便设计和制作出正确的固位体。

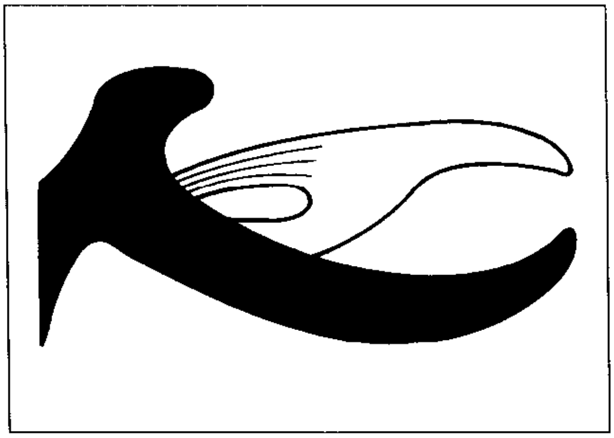
2 型 Ney 卡环（图 428）：

此型卡环也被称为Roach卡环。此型卡环用得不多，而且在应用时要做些改型。其卡环臂是通过



义齿基托上伸出的小连接体引导到基牙上的。这样就可以使卡环的卡臂从基牙侧方卡于基牙倒凹中。用此种卡环可把有倾斜趋势的基牙扶正。小连接体还把支托与义齿基托连接起来。

3 型 Ney 卡环（图 429）：

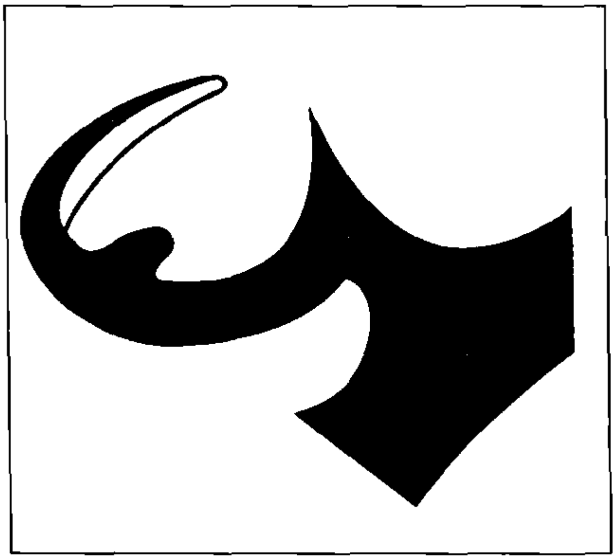


3型Ney卡环是1型和2型Ney卡环的组合。利用此型卡环可把同一基牙的近义齿侧和远义齿侧的倒凹都利用起来。对于向近中颊倾斜的上颌磨牙，可利用观测线。此种卡环在游离端义齿用得最多。其特点是，卡环没有完全包绕基牙，另外，贴黏膜走行的卡环臂隐蔽性较好，这一点我在前边已经提到过了。

2 型和 3 型 Ney 卡环也可利用基牙的深部倒凹。如果弹性小连接体从侧面引导到卡环体上，则固位臂的弹性变形范围也会加大。

存在的缺点是，2型和3型Ney卡环对基牙卡抱得不好。这样一来，义齿的稳定性以及对推力、倾斜力和扭转力的抵抗能力都受到限制。此外，食物残渣也很容易在卡环长臂下积存。

4 型 Ney 卡环（图 430）：

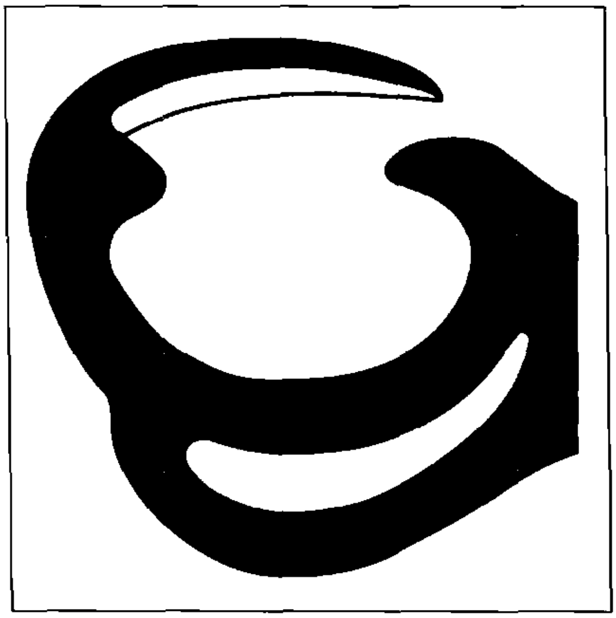


此种卡环也被称为单臂卡环、耳环式卡环或按英语习惯称为回力卡环。此种卡环是游离端义齿的专用卡环。此种卡环可成功地应用于固位效果很差的前磨牙。此种卡环可利用很小的近中和远中倒凹。颊侧卡环臂的固位作用有利于义齿的稳定。其原因在于此卡环呈弹性很好的耳环形。当卡环臂是由颊侧引导到舌侧时，人们称其为“返回力卡环”。

从口腔卫生的角度看，4 型 Ney卡环这种“小连接体”是有缺点的，而且其他与此类似的连接义齿基托的“小连接体”也都有这类缺点。即使不贴近龈乳头，这类卡环也会妨碍被覆盖黏膜区的自洁作用并导致食物残渣的堆积。

5 型 Ney 卡环（图 431）：

此型卡环和4型卡环的区别是卡环臂被加强臂加强了，5 型 Ney



卡环主要用于磨牙。此种卡环可用于有倾斜趋势的牙。但是，如果有可能保持卡环臂稳定而不会发生过大弹性变位和变形，则应当去掉前述的加强臂。这样一来就消除了引起很难看的牙垢堆积的部件。

## 卡环方案

从上述5种类型的Ney卡环基本型式，可以导出许多固位和支持方案。但是在做设计时，不要忘记前面提到的结构设计基本原则。原则上讲，在第12章中所介绍的所有

弯制卡环形式都可以用铸造法制作出来。因此，在此处就没有必要详细介绍各个卡环方案了。

## 舌隆突杆和连续牙间支托夹板

在本章的末尾还应讨论一下舌隆突杆（图 432）和连续牙间支托夹板（图 433）。当单颌余留牙很少而且只是前牙时，则往往需要用连续卡环在舌面把所有基牙都卡抱起来。因此，采用了舌隆突杆这一名称。此卡环采用远端支持，并且要承受推力、压力和起到间接固位作用。但是有很多论据反对采用此种连续卡环。

**1**. 此种卡环只能用于下颌临床牙冠较长的前牙，因为当相对于舌下杆形成的中间间隙太窄时，此卡环会妨碍舌头的运动，而且食物残渣也容易积存于该间隙中。

**2**. 在上颌很少采用舌隆突杆，因为需要给对颌牙留出空间。

**3**. 舌隆突杆特别容易引起龋齿。

**4**. 对于游离端义齿来说，在负荷的作用下义齿会绕着近端支点旋转。这类似于未被卡环固位的远端支持的情形（图 423）。在这种情况下，舌隆突杆会翘起，也就不会把咀嚼压力负荷进一步传递到基牙上（图 423 b）。

**5**. 游离端义齿的拉力负荷会经过舌隆突杆而转化为基牙上的压力负荷（图423 a）。在这种压力下，承载能力很差的前牙会产生避让运动，这种情形类似于水平推力引起的不良后果。

**6**. 患者一般都不习惯于带有舌隆突杆的义齿。它非常容易造成舌头的不适。

**7**. 舌隆突杆有可能产生牙周夹板效应，但只在极个别情况下才会出现。在深覆𬌗情况下，下颌前牙被上颌前牙的腭面所挤压，此时舌隆突杆有助于对抗此压力。

读者可能会问：既然舌隆突杆的缺点那么多，为什么还要介绍呢？一个原因当然是介绍和传授实践经验，以使人们从中吸取教训。下一代人不应当重犯前辈的错误。另外，当采用连续牙间支托夹板来加以改善时，舌隆突杆的性能会明显提高。在德国，连续牙间支托夹板（图433）已几乎不再被用作松动牙的牙周夹板，它们存在的问题较多，因为牙不能被可靠地保持于夹板之中，在承受负荷时尤其如此。

但是在余留牙极少的情况下，用连续牙间支托夹板来为义齿提供固位和支持可以取得很好的性能。但是由于美学原因，人们一般不接受连续牙间支托夹板的设计。对舌

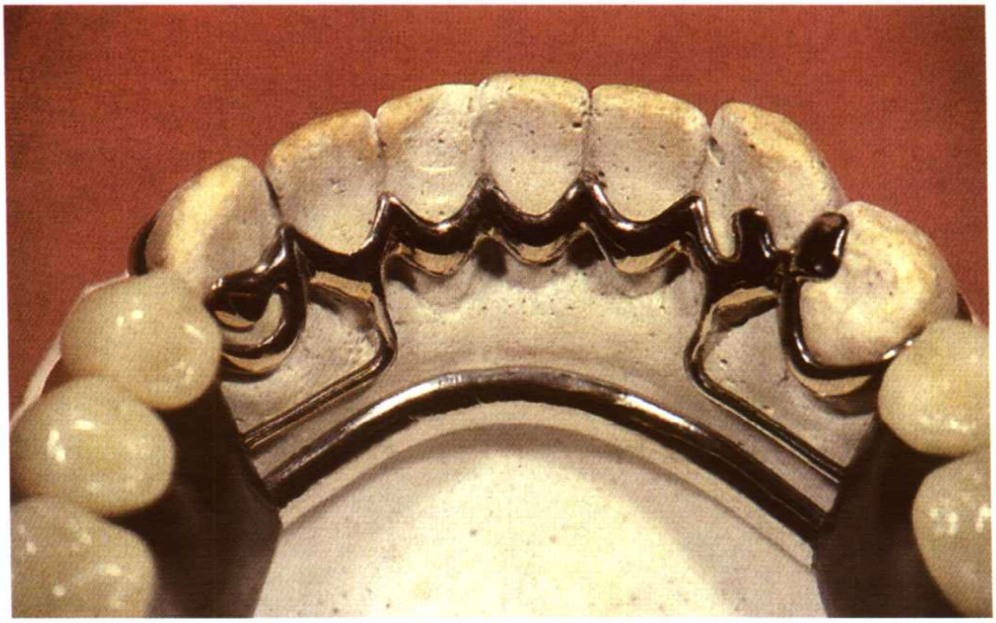


图 432
舌隆突杆。它以弹性臂和义齿连接（这是1938年在Tubingen牙科学校牙科技师E. Schlaich制作的示范义齿）

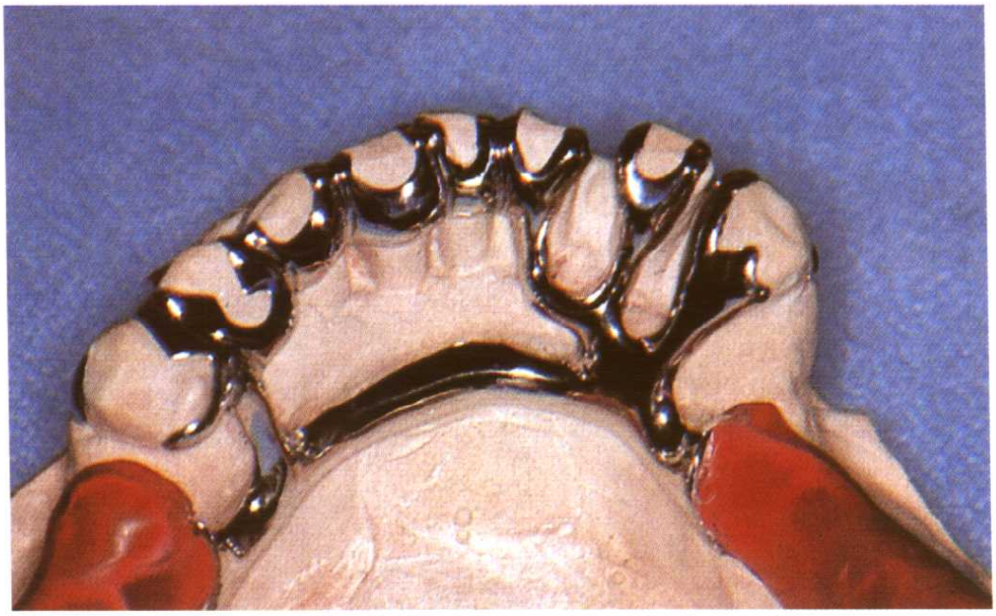


图 433
连续牙间支托夹板

头来说，连续牙间支托夹板也是引起不适的金属异物。在上颌也极少采用连续牙间支托夹板，因为它会和对颌牙发生矛盾。

仅在用支托来卡住牙的切缘时，连续牙间支托夹板的应用才较合理，但也用得不多，而且有一个前提，这就是要由牙科医生做牙体预备，也就是说在每个牙的釉质内都要制备出一个支托凹，以便作为牙间支托的支托窝。牙间支托应当以嵌体形式嵌合在基牙上，这样它就不会太显眼而且也不对唇和舌造成干扰。最后，以上述预处置为基础，牙科技师制作连续牙间支托夹板才能正确地镶配到患者口腔中并取得必要的稳定性（图 434）。

在此处，我们想结束有关铸造支架式局部义齿纯理论性的和有关结构设计的讨论，并进入带有强烈

实践特色的论述。但是我想明确指出，只有理解和掌握了本章所述内容的牙科技师才有能力正确地设计和制作出优质铸造支架式义齿。

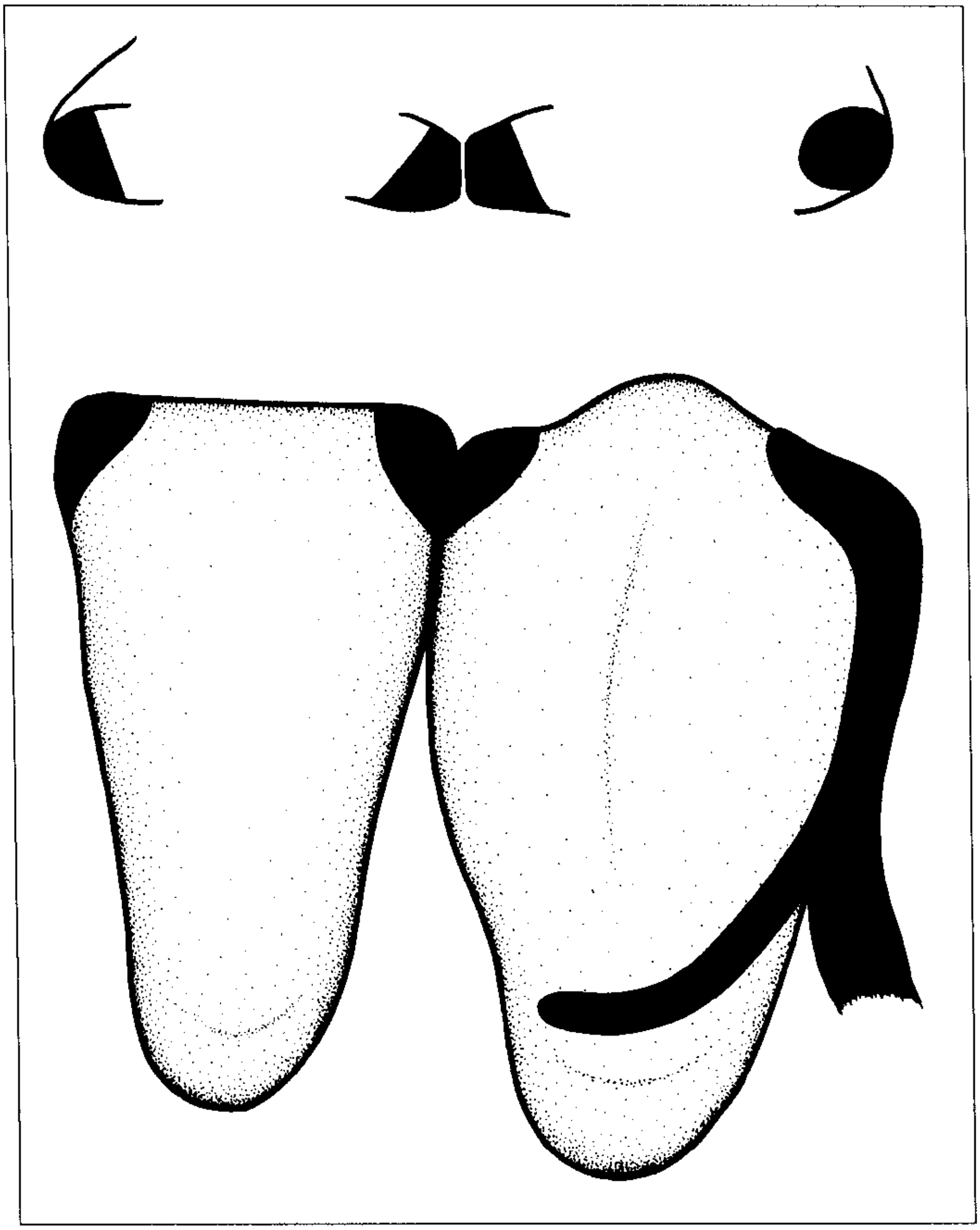


图 434
连续牙间支托夹板的支托和切缘支托凹必须足够稳定地嵌合于基牙上，以便使舌头不受干扰，基牙能轴向承载，而且连续牙间支托夹板能使义齿得到稳定固位

# 第 20 章

# 从状态模型到结构化模铸设计

我们在前一章只讨论了理论问题，本章我们转向实践，但也会涉及一些理论基础。我们的目的是设计一种结构合理和工艺流程清晰的模铸义齿。结构设计的一些基本前提十分重要，与此相关，就必须弄清楚一些基本关系。

## 计划模型和结构图

首先，牙科技工要从牙科医生那里获取许多信息，特别是牙科医生在对患者进行病史询问、检查和诊断后，在义齿设计方面有哪些打算。从牙科医生所写的病历中就可以看出，他对义齿有哪些要求。具体地说，为了保证牙科医生的努力取得成功，就必须制作出适用的义齿（此处指的是整体铸造式义齿，即模铸义齿），该义齿不仅有助于治疗患者的牙病，而且可起到预防作用，也就是说该义齿可防止新的牙病发生。如果给患者配戴一付设计错误和加工不良的模铸义齿，那就等于是前门驱狼，后门进虎。因此，在结束了临床预处理之后，要由牙科医生借助于计划模型和相关信息向牙科技工提供义齿结构计划（图 435）。为了完成这一任务，就必须运用观测仪（也称平行仪）。牙科医生应在计划模型上画出义齿结构草图，并与牙科技师进行相关的讨论。

另一种方法是，不在模型上画结构图，而是由牙科医生徒手画出结构草图或者在事先印好的表格上画出该图。牙科医生也可对义齿的结构进行文字描述，并将其附在计划模型上（图 436）。

读者可能会问：为什么要做这些麻烦的准备工作？牙科医生为什么不立刻把原始模型或最终印模送到技工室去？为了回答这些问题，

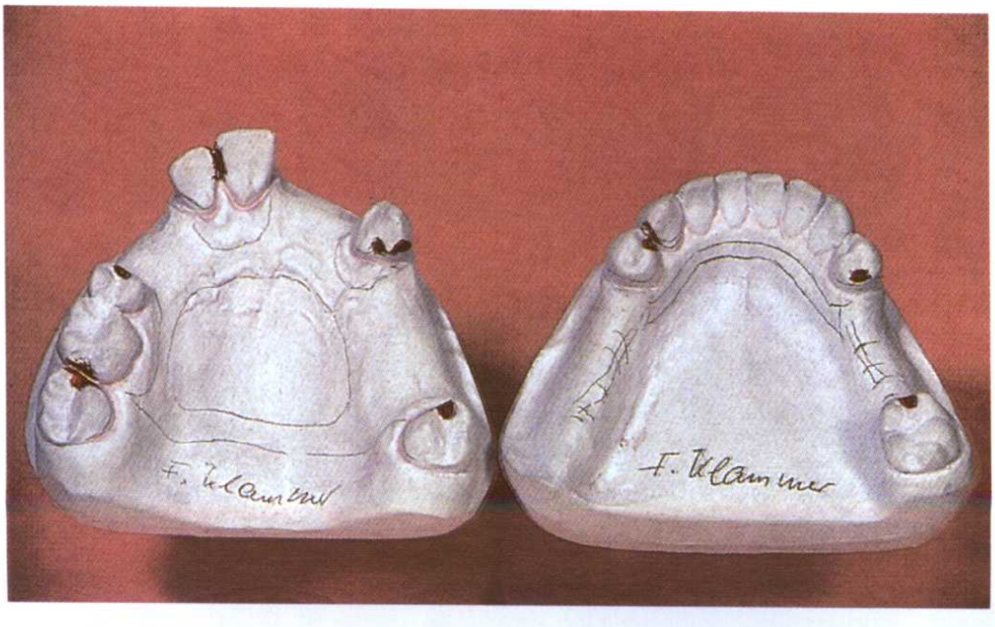


图 435
计划模型及其上所画的义齿草图是牙科诊所和技工室之间的不可缺少的信息载体

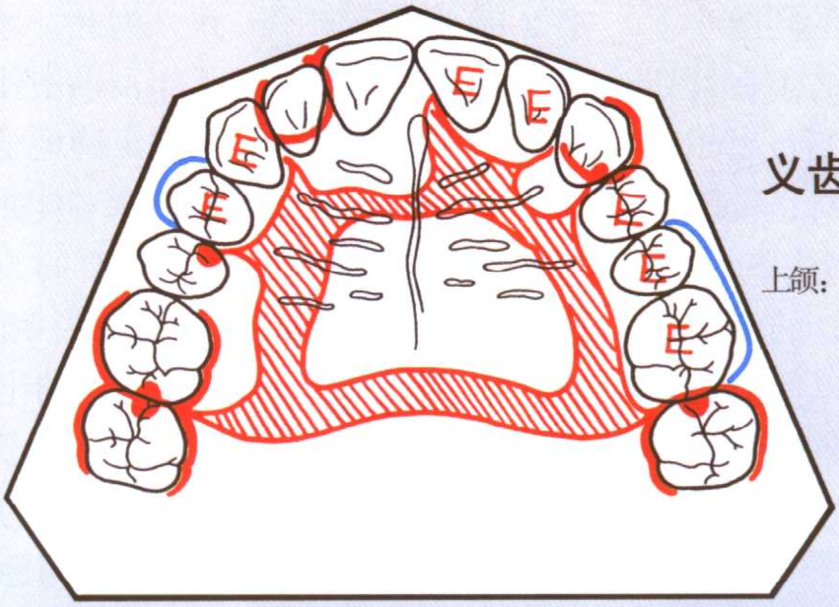
# 义齿设计单

致　Kobaldingen 市　Chrom 牙科技工室

承接者：牙科技师 Wolfgang Platte

患者：Fritz Klammer

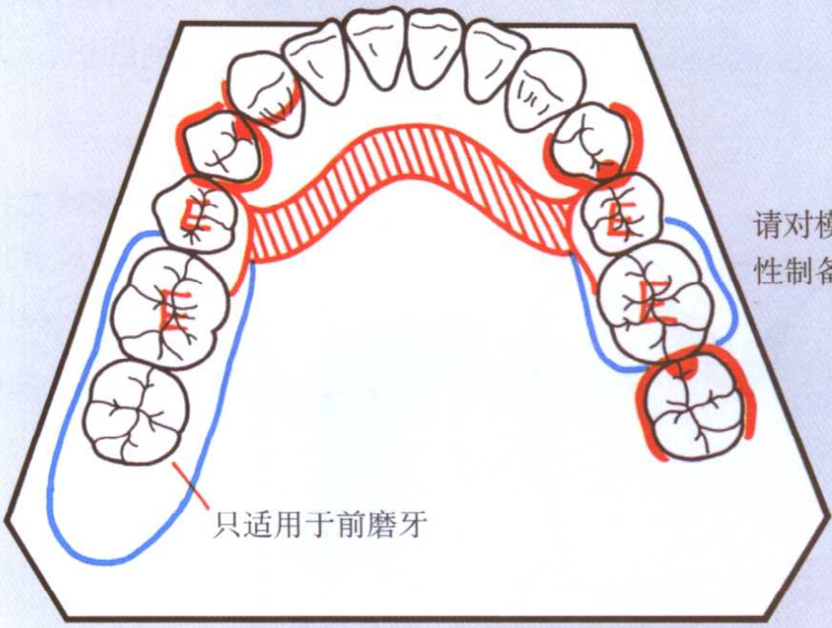
日期：1984 年 2 月 9 日



## 义齿结构概要

上颌：钴铬钼模铸义齿
E 型卡环 23 和 27 号牙
Bonwill 卡环 16 和 17 号牙
𬌗支托 15 号牙
嵌体卡环 12 号牙
牙间支托 11 和 12 号牙之间

图436 医生也可以向技工室传递带有草图和/或描述的状态模型




下颌：钴铬钼模铸义齿
E 型卡环 44 和 47 号牙
带有近中𬌗支托的 E 型卡环 34 号牙
牙间支托 33 和 34 号牙之间
舌侧臂 33 号牙

请对模型进行观测，并画出需预备性制备的部位。

诊所医师 C.K.Molybdön（签字）

我们还是较详细地说明其理由吧。

**1**. 我们不可能在患者口腔中进行义齿设计，而只能在正确制取的模型上进行设计。

**2**. 咬合关系应正确，而且要为所设计的殆支托留出足够的位置。假如在对颌牙之间存在的间隙小于1mm，则须在取终印模之前在计划设置殆支托处的殆面上制备出相应深度的窝（图437）。同样，范围较广的卡环或支持结构（例如Bonwill卡环和支持式殆支托等）的承托处也应正确地进行制备，以便使之具有正确的形状和功能。各制备处的边缘都应是圆滑的。

为了放置卡环或支持结构而在基牙、冠、嵌体或桥上制备出的箱形且带锐边的洞形都是错误的。

**3**. 前牙切缘和舌隆突上的支托窝必须由牙科医生进行制备，并且使支托窝具有正确形状和圆滑的边缘（图438和图434）。

**4**. 如果余留牙出现倾斜或锐缘（主要是因磨耗而引起的），就会使各牙的就位方向不一致。为此，牙科医生就应进行修正工作，以便使固位体和支持结构能够被正确地就位（图439）。上述要求意味着什么和对义齿的成败有何等重要的意义，我们将在后面详细地加以说明。

**5**. 对于每个计划中放置的卡环，都必须有恰当的倒凹区。为了满足这一要求，有时须根据在状态模型上进行观测所得的结果，对原计划的卡环位置和卡环数目作出改变。此外，也会遇到某些病例，所涉及的患者的余留牙只具有很小的倒凹区或者根本不具有倒凹区。为

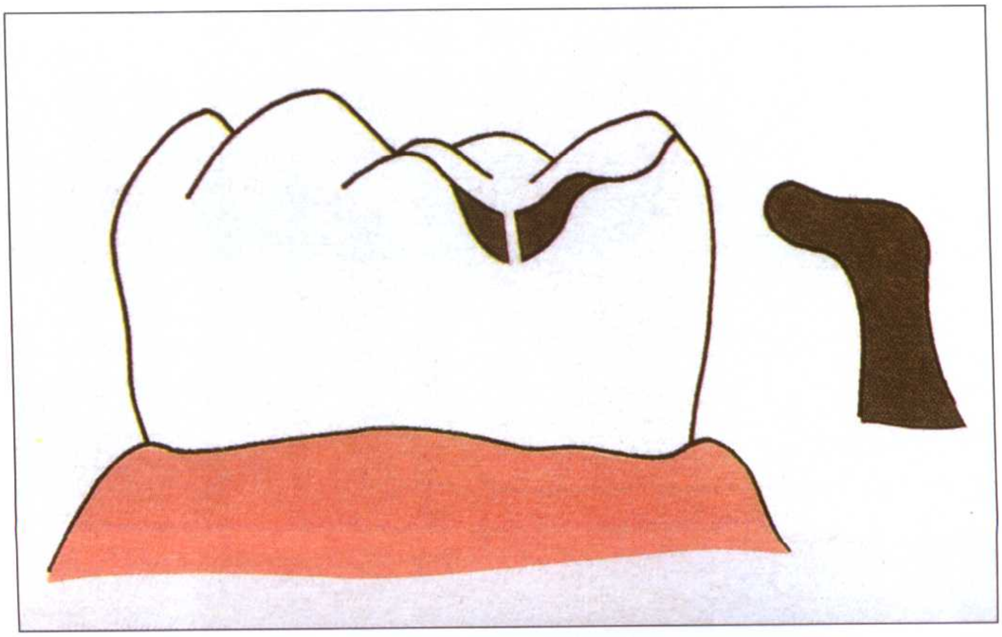


图 437
用于支承殆支托的窝必须具有足够的深度和圆滑的边缘

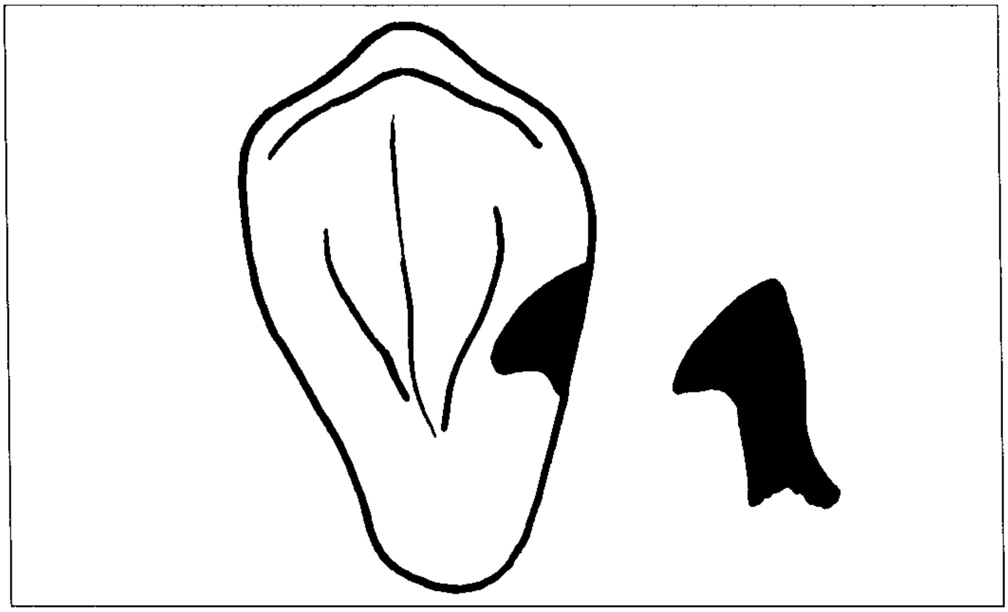


图 438
在前牙上垂直于牙轴方向的支托窝也必须进行正确制备，以保证其功能

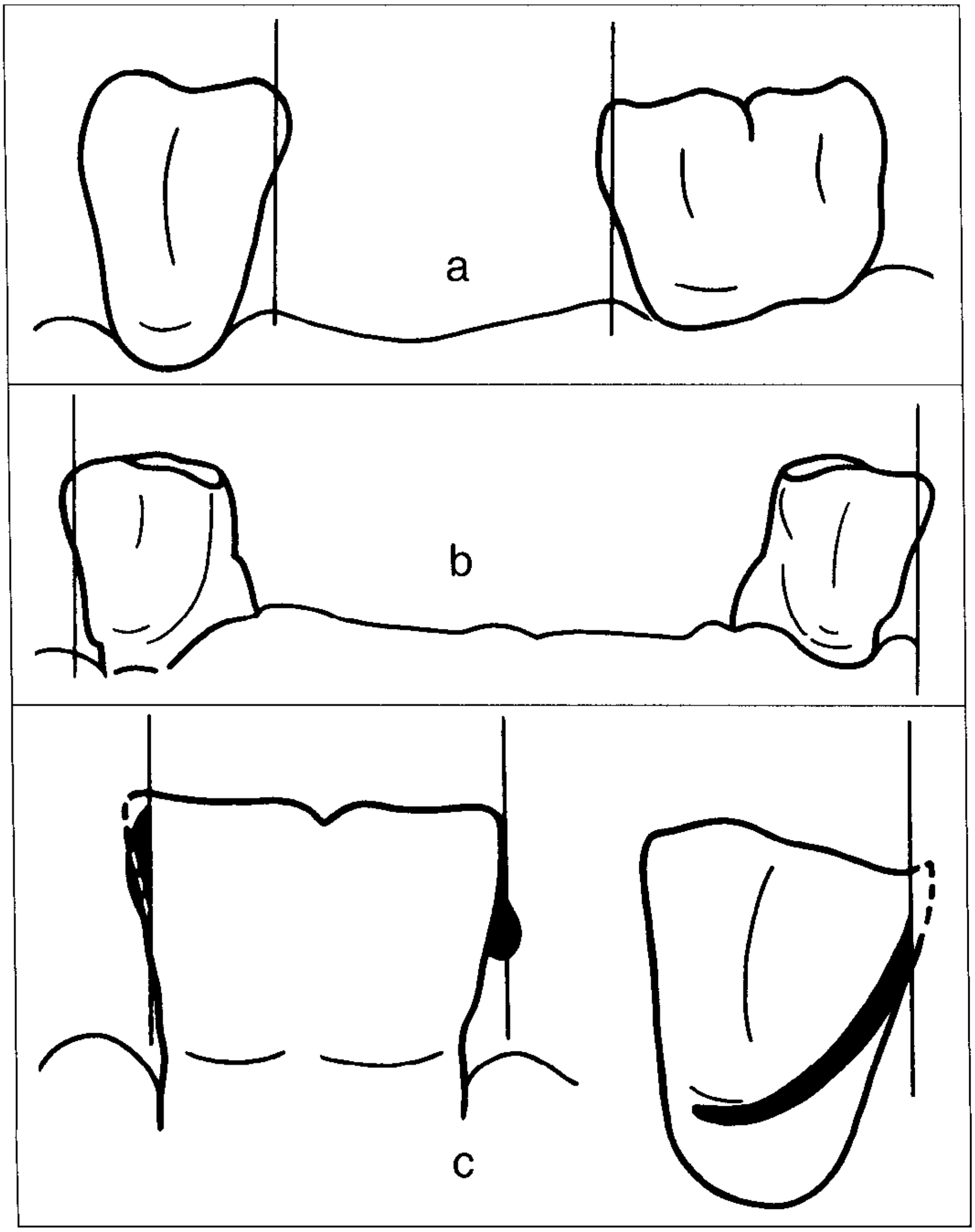



图 439
如果余留牙严重的不平行或者基牙上具有尖锐的切缘，都是不利的，应当由牙科医生在制取终印模之前进行纠正和修整

了防止由此引起的问题，就必须对一个或多个牙冠修复，以便选择适当外形的冠而形成“人造”的倒凹。

**6**. 在美学方面对患者进行启蒙工作往往是很费力的。对于患者来说，义齿在可见区域装有几个卡环并不是无关紧要的。

为了满足上述六点要求，就必须在观测仪中对状态模型进行观测。此外，在设计义齿时也必须确定咬合关系。

> 为了设计出性能优良的模铸义齿，就必须使用计划模型；当然，在仅制作单颌义齿时还要进行颌位关系测定。

在后面的几节中还要更清楚地表明，模铸义齿在精度方面绝对不亚于具有牙科合金或塑料饰面的备受称赞的义齿桥。为了做到这一点，就要求牙科医生细心地做好预备性工作及由牙科技工做好后续工作。也就是说，为了制作出符合要求精良的模铸义齿，就要求牙科医生和牙科技工在义齿结构设计阶段就认真工作和密切合作。

## 主模型

当今流行着如下看法：模铸义齿不可能具有像贵金属铸造义齿那样光滑的表面。我不能同意这样的观点。卡环内侧铸造面不光滑的首要原因在于模型是粗糙的。

> 铸件的表面不可能比模型表面更光滑。

模铸技术的特点是，支架和固位体及支持结构都是在由包埋材料制成的耐火模型上制作蜡模和进行铸造的。我们当然希望，铸造后得到的复制品能体现出原模型的一切细节。同样自然的是，模型上的缺陷及模型上的粗糙表面也会体现在铸件上（图 440 a～d）。

把当初的天然牙与光滑的和粗糙的模型作比较，再把它们与相应的铸件作比较。可见包埋料可改善铸件表面的光滑度，图 440 中所表明的就是1979年所得到的成功实例。

> 仅当牙科医生提供的印模无缺陷和模型制作过程绝对正确时，所得到模型才能准确体现天然牙。为了使铸件具有光滑表面，就要求相应的模型具有光滑的表面。

但是，用于铸造模铸义齿的模型往往具有粗糙的表面。这些模型多半是利用藻酸盐印模灌出来的，而这些印模在制取时未完全遵守操作过程，因此不具有所希望达到的光滑度。关于这些问题，已在第 5

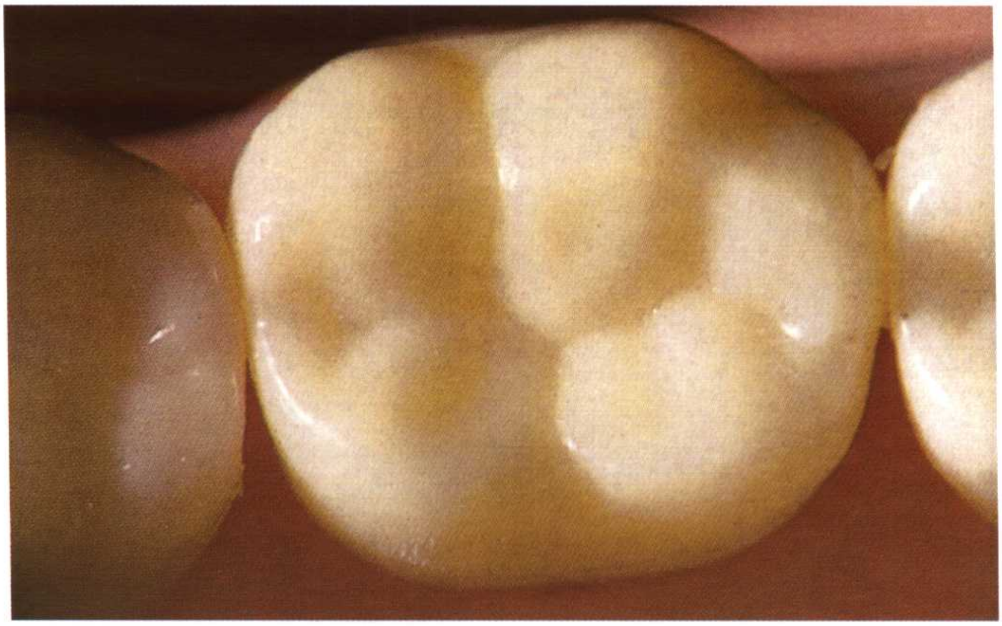


图 440
表面比较：光滑的天然牙模型表面较粗糙，因而导致铸件也具有粗糙表面。下面四幅图的比较就可证明这一点

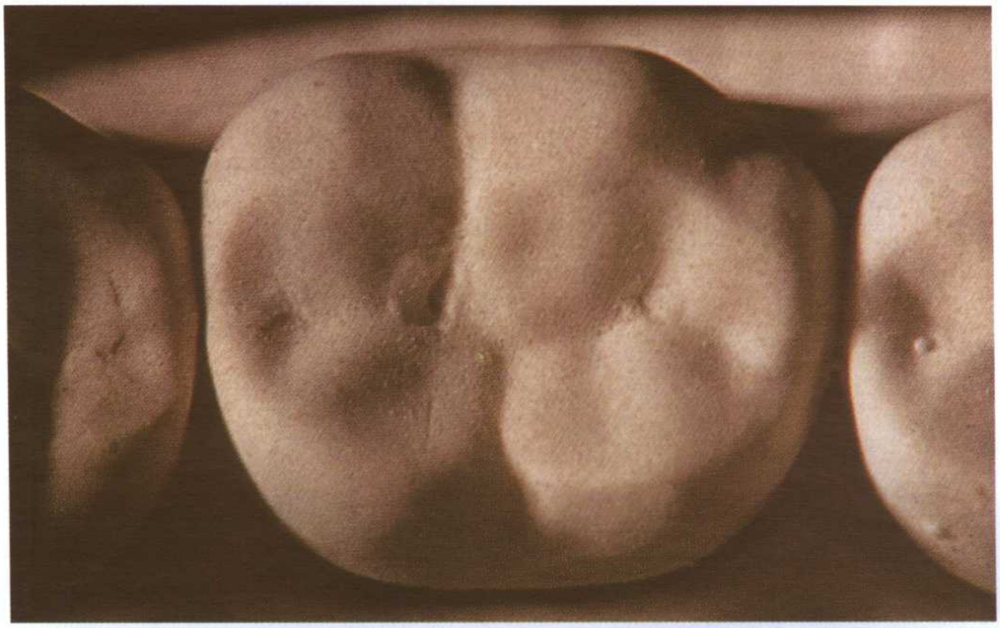


图 440 a
用印模灌出的模型具有光滑的表面

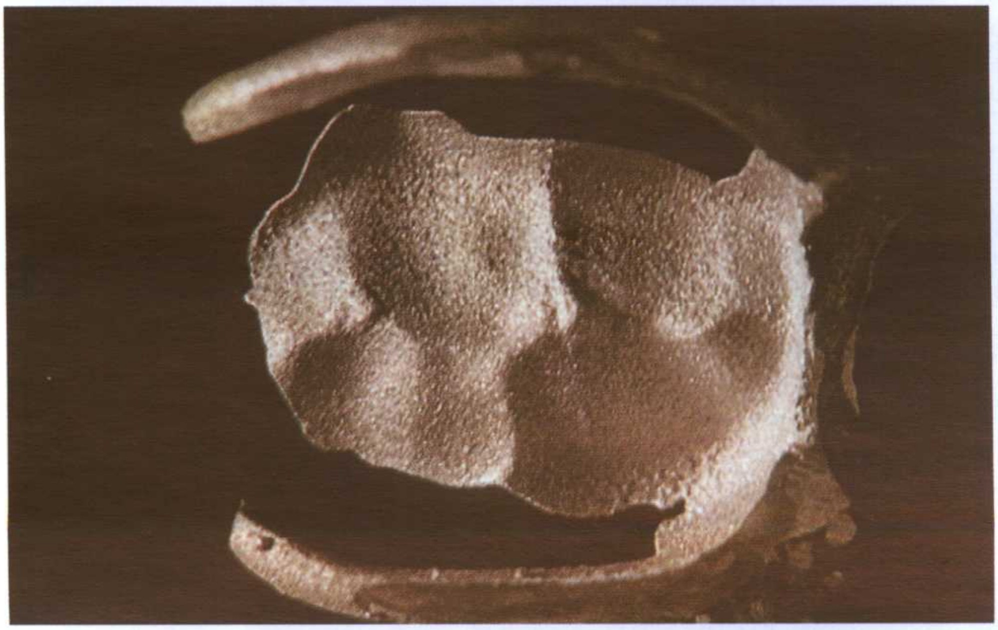


图 440 b
用现代包埋材料进行包埋，则可使铸件表面比模型更光滑



图 440c
用印模灌出的模型具有粗糙的表面



图 440d
用上述模型制作出的铸件具有粗糙的表面

章题目为“印模和模型”的一节中做过讨论。从技术角度来讲，我们完全有能力铸造出具有光滑表面和尺寸精确的模铸义齿。因此，必须极细心和以高超的技艺来制取印模和制作模型。在这方面，强调和重复的次数再多也不过分！

## 在殆架上对模型进行调整

一个合理的做法是，尽早把工作模型（主模型）在闭合状态并以正确的方位安装于殆架中。每个主模型的底部都应具有适当的导向槽或固位钉，而且仅在涂了分离剂后方可用石膏把该模型固定在殆架上（图 441）。我在此处不主张使用前面介绍过的磁铁式模型底座及模型在殆架上相对于铰轴和颅位的精确安装。图 441中所显示的可分式模型底座就已是一种很适用和可靠的

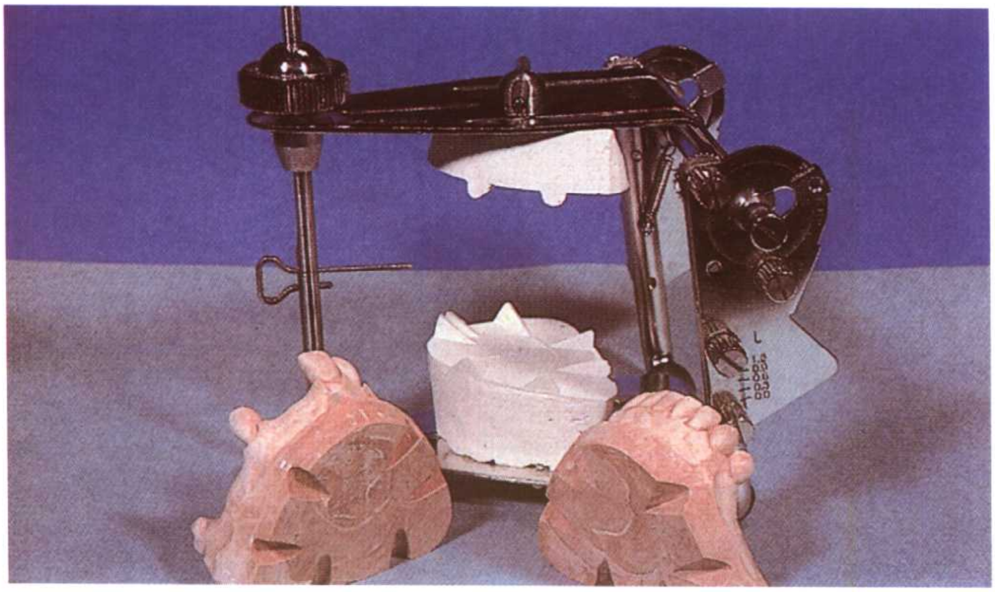


图 441
进行过分离处理的主模型必须借助于沟槽或锚固位结构以正确的方位通过石膏固定在殆架上

装置。首先应对模型进行适当打磨，使得其侧面大体上垂直于其底面，以便能把模型可靠地固定于观测仪的卡座上并能不困难地从复制材料中脱离出来。

人们要避免把模型装入殆架，多半是不可能的。有人说，可以在对模型进行了复制之后再上殆架。但这是不妥当的，因为这样做会妨碍结构图线的描画，特别是进行支托就位后会使咬合关系变得不醒目，而不像在殆架中那么一目了然。

实践家反对上述观点，因为模型在上殆架时还处于潮湿状态，这时为准备复制而对模型进行观测、填平倒凹和用蜡片进行覆盖都是不恰当的。覆盖或粘合用的蜡片很难粘合于潮湿的石膏上。因此，上述责难是有道理的。但是，在对模型进行加热干燥之后和冷却之前，人们还可以做些补救工作，因为下一个工作模型尚未摆到工作台上，在此间隔时间内反正没什么事可做。

## 在蜡堤上排牙

人工牙和人造牙龈以及模铸支架共同形成义齿。也就是说，这几个部分之间必须匹配。我们就此讨论一下几个容易发生问题的地方。

**1.** 从金属基托向人造牙龈或人工牙的过渡必须顺畅，以便不对舌头起干扰作用。义齿上不得有尖角、锐棱或不必要的加厚部，以免妨碍发音和减小舌的运动空间。图442 中显示的是形状错误的义齿支架，而图443 中显示的是一个形状正确的义齿支架。

**2.** 为了使各前牙在金属基托上得到固定，就须采用固位钉，但是，仅当固位钉深入到牙体当中去时，这种固位才是可靠的。但是，这样做时既不能影响牙的颜色，也



图 442和443
从这两个图上的义齿龈缘和腭侧形状比较，可看出上述义齿部位成形工作的重要性



图 443

不能影响其舌侧形状。众所周知，每天都有上百个“随意制作”出来的前牙固位钉被打磨掉或在弯制时折断，因为这些钉的位置不正确。

**3**. 异常的咬合关系（例如深覆盖，即上颌过分超前于下颌）或者某些解剖性异常（例如上颌牙的舌面结节过大），都要求在检查咬合关系时加以特别注意。

为了防止出现问题，应先把所有人工前牙和前磨牙都排列于蜡堤上，然后再开始进行模铸义齿制作方面的准备工作。最后，再把仔细打磨好的人工牙固定在唇面咬合印迹上（图 444）。

有经验的实践者可能会提出疑问：在模型被复制之前，还是有时间进行排牙的。因此，从包埋料在复制模内进行凝固及复制模本身的干燥和硬化到制模工作即将开始，总会有一段等待时间，在这段时间内正好可进行模型上𬌗架和排牙工作。

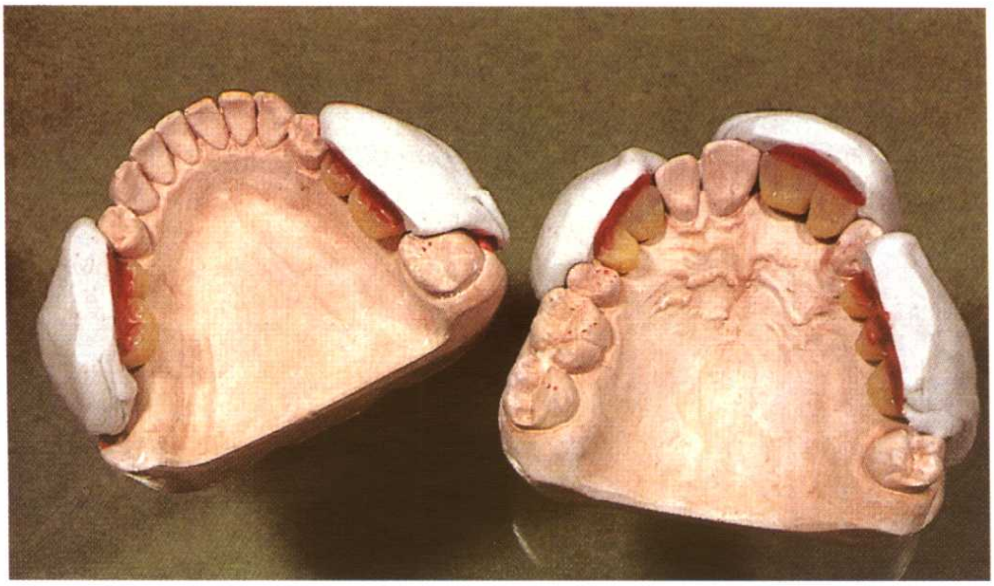


图 444
为了对前牙固位钉进行正确的制模和使终止线具有正确的位置，就必须采用带有排于其上的人工牙唇面咬合印迹

但是，我们不能同意此种观点。所有缺牙区牙槽嵴在进行复制之前都必须用蜡层加以覆盖，以便在义齿支架的网状连接体下方为塑料提供“自由空间”。此外，此类被塑料包围的连接体还要支持义齿基托并与该基托永久性地连接在一起。从金属向塑料的过渡部，即所谓的“终止线”，必须根据人工牙的位置来调整，在前牙区尤其如此。此外，还需要采用带有已排列好的人工牙的唇面咬合印迹，此唇面咬合印迹有助于在模型上进行定位（参见图 444，而图 442 是反面实例，图 443 则为正面实例）。

此外，还必须对起覆盖作用的蜡层进行适当切修，以便使唇面咬合印迹能无干扰地正确就位于模型上，当然指的是由包埋料形成的耐火模型。我在后面还要用实例对这一问题加以说明。

硬质硅橡胶是牙科技工当今经常使用的材料，采用此材料制作唇面咬合印迹很方便，所用的时间少而且成本也低。如果不进行预备性排牙和用唇面咬合印迹进行定位，而是采用先制模后排牙的方法，那时就须对位置不当的固位钉和终止线进行修正，此项工作量远远超过前一加工法的工作量。

## 模铸义齿用模型的观测

在第12章中，已对此题目做过基本介绍。那些内容对于理解此处要讲的内容很有用处，因此建议读者对第12章进行复习。我在下面列出几个重要事项，它们在进行模型观测时是应当加以注意的。

**1**. 必须确定义齿的就位道。

**2**. 在所有拟装卡环的牙上，都必须画出义齿导线。

**3**. 每个卡环都应在基牙上找

到固位用倒凹，并且对该倒凹进行观测。

**4**. 必须测定可产生固位力的卡环臂的长度或者确定与决定采用蜡或塑料型材有关的牙形中值量。基于上述量，方可决定采用标准化的卡环型材或者预成形的蜡或塑料制卡环材料。

为了能理解上述的铸造卡环这一精密部件并正确地使用它们，就必须深化与此相关的基础知识（参见第11和12章），并把这些知识推广到铸造工艺上。

## 固位力或保持力，脱位力或阻留力

这四个概念指的都是一回事：每个卡环都卡抱基牙的外形高点线处。一个或两个卡环臂会超过牙的外形高点线。当把卡环从牙上摘下来时，就需要施加一定的力。此力由两个分量构成。

**1. 弹性弯曲力**

为了使卡环臂能滑过牙的外形高点线，一个或几个卡环臂就必须发生一定程度的弹性变形。

**2. 滑动摩擦阻力**

卡环臂沿牙面运动时产生的摩擦阻力也须用外力来加以克服。牙面或与牙面有接触关系的卡环表面越粗糙，则摩擦阻力越大。此外，从倒凹处过渡到牙的外形高点线时的夹角也起一定作用。夹角越大，则产生的摩擦阻力也越大。

我们把这两个阻止义齿从基牙上摘下来的力之和称为卡环的固位力。另外三个概念与其等同，因此就不另加讨论了。

## 固位力

卡环的固位力与以下因素有关：

**1**. 卡环臂长，指的是从卡环肩部到卡环臂尖的长度。

**2**. 卡环臂的形状和截面。

**3**. 用于制造卡环的合金的弹性模量（E）。

**4**. 卡环臂进入倒凹的深度。

**5**. 沿牙面滑动的卡环臂所遇到的摩擦阻力。

卡环的固位力不可太小，但也不可太大。一般地说，卡环的固位力不可小于 4N（400P）。

N（牛顿）是国际标准化的力的单位，P 为力的旧式单位。

之所以规定卡环的最小固位力，是为了防止义齿在黏性食物、自重和肌肉力（特别是舌产生的力）作用下发生脱位。

和具有长牙根的尖牙或者具有多个牙根的磨牙相比，前磨牙的抗拉能力较差。在摘下义齿时，作用于牙周上的拉力不许超过9.81N

(1 000P)。如果超过上述极限，则牙周就会受到永久性损伤。

于是提出了下列难题：牙科技工能够用牙科合金制作出铸造式卡环并使其具有规定的固位力吗？答案是：能。也就是说，铸造卡环是一种优于弯制卡环的精密部件，当然它也有一些缺点。

## 铸造卡环的优点和缺点

为了使读者易于正确理解后述的内容，我们再把铸造卡环的特点归纳一下。

**优点**

▶ 配合精度高。

▶ 可牢靠密贴地卡抱于基牙上，因此是一种可有效地分配推力和扭力负荷的部件。

▶ 由于此种卡环具有精确配合的殆支托，因此可沿牙轴方向把咀嚼力传送到牙周上。

▶ 由于钴铬钼合金具有高的弹性模量（即由该合金铸造出来的卡环刚性大），因此卡环固位臂卡在 0.10 ~ 0.30mm 深的倒凹中，就已能产生足够的义齿固位力。仅当采用长臂卡环时，才需要采用更深的倒凹，但是此种卡环很少被应用。

▶ 铸造卡环的形状精度高，因此在戴入和摘出义齿时只需发生很小的弹性变形，也就是说不会超过材料的弹性极限。铸造卡环不应当也不许被整形，也就是说用钳子再次进行弯制。用钳子进行此种弯制有可能使卡环受损。

▶ 当卡环臂进入牙上的倒凹后，卡环就处于被动式稳定状态。

▶ 如果在卡环上布置一个对抗臂，则在戴入和摘出义齿时就可抵抗卡环引起的压力，也就是说，当卡环的固位臂和对抗臂具有不同高度时，也不会在牙上引起水平推力。关于这一点，我们在后面还要详细讲解。

▶ 卡环的固位力是可以在制作卡环之前计算出来的。

**缺点**

□ 铸造卡环以很宽的面积贴合于牙面上。因此，可能出现以下危险：被卡环卡抱的基牙容易发生龋齿。

□ 铸造卡环上出现的摩擦阻力大于弯制卡环上的相应阻力，而且此种摩擦力还是不易被测量的。

□ 铸造卡环在前牙可见区设置时，会影响美观性。

## 关于模铸义齿的一些错误做法

为了正确地设计和制作铸造卡环，首先必须对其有正确的了解。我们现在很简要地介绍一下日常工作中所见到的错误做法。

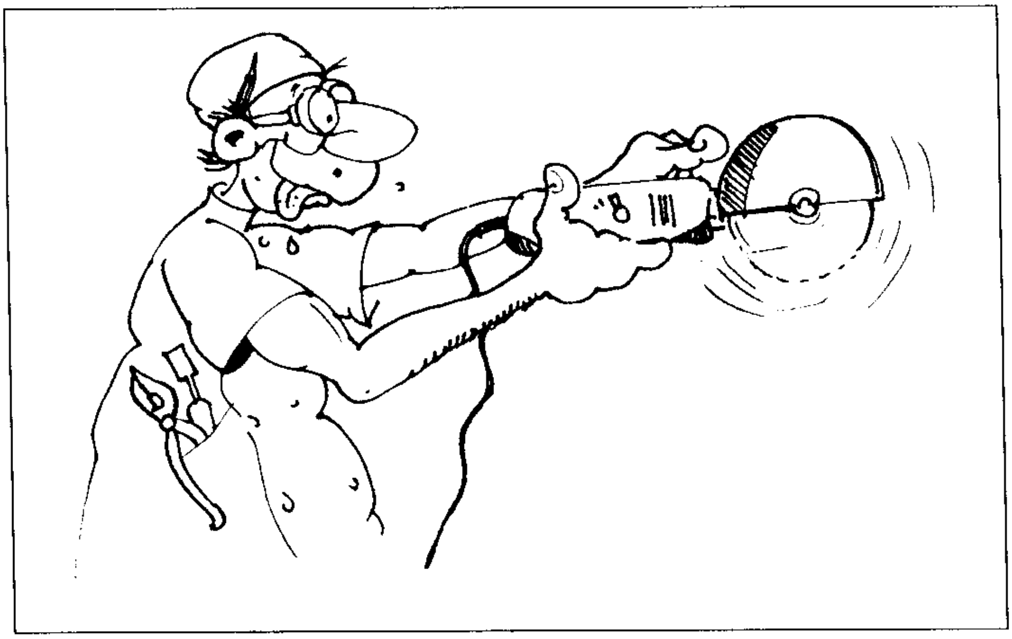


图 445
牙科技工F正在进行模铸义齿加工

牙科技工F（图445）接到一项制作模铸义齿的任务。在模型上附有牙科医生的指示：“上颌采用具有四个支托式卡环的模铸义齿”。技工F观测了一下该模型。他已是一个熟练工了。他立刻确定了义齿戴入方向，并用一支普通铅笔沿四个放置卡环的基牙画了线。之后，他画出了各个卡环和义齿支架，放上蜡基托，并用蜡填倒凹，因为他知道：如果他不这样做，那么在他能把铸件精密地安装到模型上之前，就要进行大量的打磨工作。在之后，他将把所画的线转移到复制模型上。然后，他快速地进行义齿支架和固位体制模，安插铸道，对蜡模进行包埋，以便来得及在当天把铸圈送到预热炉中去。牙科医生要求在后天出活，因此时间是相当紧迫的。技工F使用的是市售的蜡型材，其中一种适用于制作磨牙卡环蜡模，另一种适用于制作前磨牙卡环蜡模。技工F认为，这种用挤压法生产出来的蜡型材还须做些后续加工才能使用，因为卡环在进行精加工、磨光和抛光后会变细。也就是说，他用模型蜡对上述蜡型材进行了加粗处理。然后，他用磨石对卡环的各个部分进行了“打磨”。这个故事的结束情况如下：技工F在把义齿支架安装到模型上之前，靠“感觉”对卡环进行了弯制，最后，当卡环已被加工和抛光好而闪闪发光时，技工F又用钳子对卡环进行了弯制，以便使其到达“正确的位置”。

这是一个人们常听到的制作模铸义齿的“故事”。可惜的是，这种操作方法非常有损于模铸义齿技术的声誉。

## 制作具有预定固位力的精密铸造卡环的方法

我们在此处再重复一下，影响卡环固位力的可计算的量有以下几个：

- 卡环臂的长度；
- 卡环臂的形状和截面；
- 倒凹的深度；
- 所用合金的弹性模量 E。

## 卡环臂的长度

> 如图446所示，用同一材料制作的两个截面相同但长度不同的棒在受到外力作用而发生同样大的弹性变形时，则较短的棒上所受的外力大于较长的棒上所受的外力。

对于一个卡环来说，上述力再加上摩擦阻力就等于其固位力。因此，当两个卡环臂是由同一材料制作的并具有相同的截面但长度不同时，如果牙上的倒凹深度相同，则较短的卡环臂的固位力大于较长的卡环臂的固位力。

这一点可以从具体数字上看出来：

用同一合金制作的截面相同但长度不同的三个卡环臂卡抱于同一深度（0.3mm）的倒凹中，则长度为 20mm 的卡环臂产生约 3N 的固位力（图446c），长度为 15mm 的卡环臂产生约 4.5N 的固位力（图 446 b），而长度为 10mm 的卡环臂产生约8.2N的固位力（图446 a）。如果要求各卡环臂的固位力相同，则只能改变卡环臂的截面或者倒凹的深度。卡环臂的长度是由一个不变量来决定的，该不变量就是被卡环卡抱的牙。

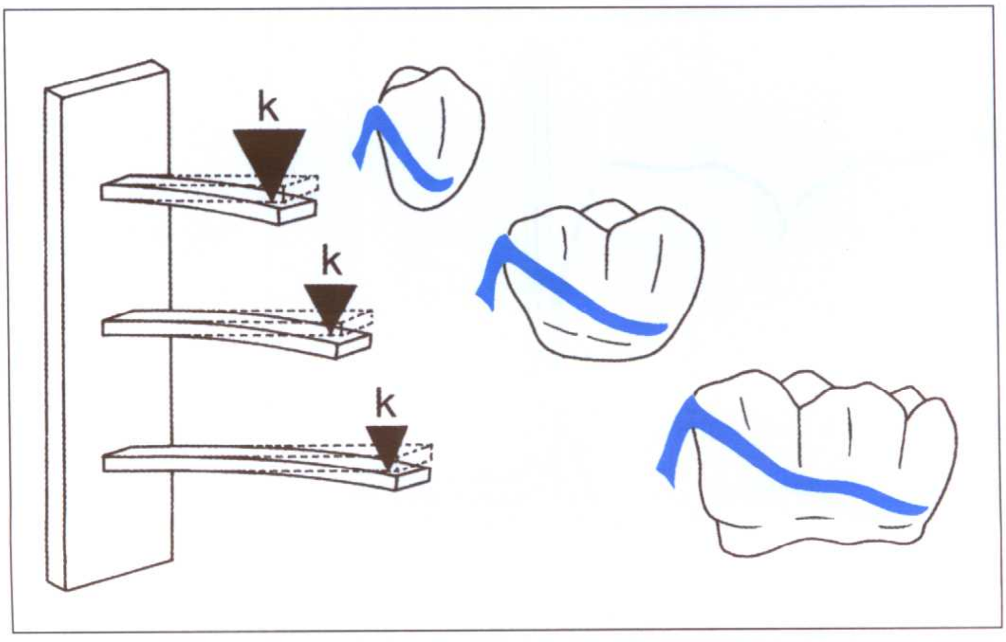



图 446
用同一合金制成的截面相同的卡环臂如长度不同，则须施加不同大小的外力才能使其发生等量的弯曲变形

## 倒 凹

利用测量仪器就可以准确地测定牙上不同位置的倒凹深度（图447）。我们还是利用前面所举的例子加以说明：三个用同一材料制成的具有相同截面但长度不同的卡环臂，被要求产生相同的固位力。我们已经知道，倒凹深度为 0.3mm 时，长度为20mm的卡环臂C产生的固位力约为 3N。此值是太小了。倒凹深度为0.4mm时，固位力增加到约为4N；倒凹深度为0.5mm时，固位力增加到约为5N。对于长度为15mm的卡环臂b来说，当倒凹深度为0.3mm时，已产生数值高达4.5N的足够的固位力。对于长度为10mm的卡环臂a来说，数值为8.2N的固位力是太大了。如果使倒凹深度减小为0.2mm，那么固位力下降为5.5N，此值几乎是恰当的。

对于倒凹深度来说，我们却受到一定限制。对于长度为15mm的卡环臂来说，似乎完全可采用深度为0.1mm的倒凹。这样一来，该卡环臂所产生的固位力约为1.5N，也就是说此固位力太小。如何解决呢？我们来考察一下其他的可变因素。卡环臂长度是不可变的，倒凹深度的变化范围也不大，而合金的弹性模量也是不变的。于是，剩下来的就只有卡环臂的截面了。

## 截面变化

> 用同样材料制作的长度和截面都相等的两个棒对同样的弯曲变形产生同样大的抵抗力。

与此相似，用同样合金制作的长度和截面都相等的两个卡环臂可产生同样的固位力（图 448）。

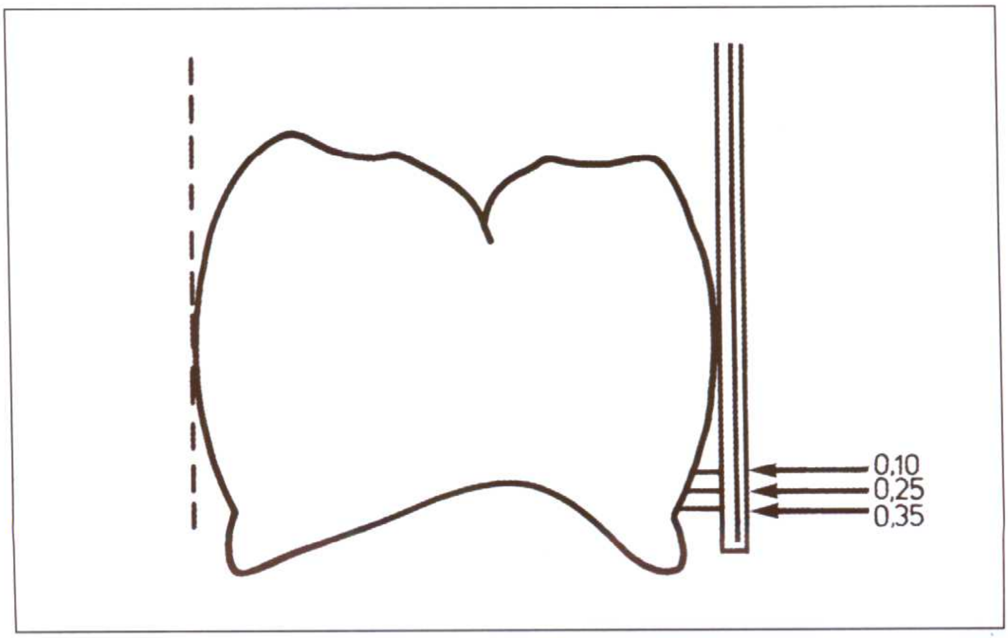



图 447
为了产生恰当的固位力，往往需要制备出不同深度的倒凹区

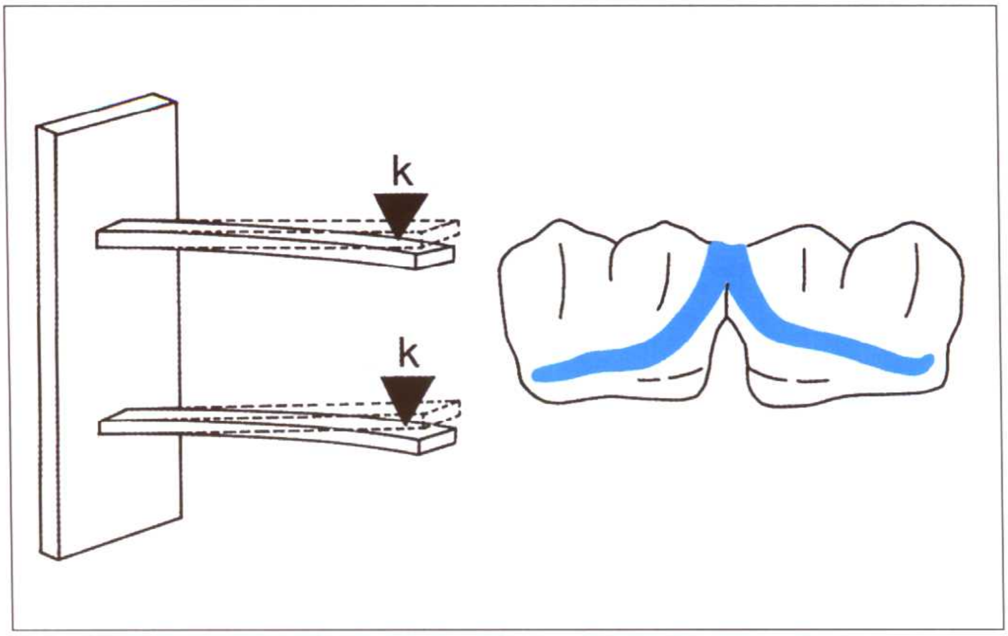



图 448
用同一合金制作的长度和截面都相等的两个棒或卡环臂在产生同样的弹性变形时须施加相同的外力。对于卡环臂来说，如倒凹深度相同，则固位力也相同

用同样合金制作的长度相同但截面不同的两个棒（后者的截面宽度为前者的2倍），则为了产生相同的弹性变形，在宽棒上所施加的力应为窄棒上的 2 倍。

相应地，用同样合金制作的长度相同但截面不同的两个卡环臂（后者的截面宽度为前者的2倍），则宽的卡环臂可产生的固位力为窄的卡环臂的 2 倍（图 449）。

用同样合金制作的长度相同但截面不同的两个棒（后者的截面高度为前者的2倍），则为了产生相同的弹性变形，在厚棒上所施加的力应为薄棒上的 8 倍。

相应地，用同样合金制作的长度相同但截面不同的两个卡环臂（后者的截面高度为前者的2倍），则当牙上的倒凹深度相同时，厚的卡环臂可产生的固位力为薄的卡环臂的 8 倍（图 450）。

我们现在回忆一下：在前面的例子中，卡环臂长为15mm时如果倒凹深度仅为0.1mm，则固位力明显不足。为了增加固位力，可以改变卡环臂的截面。当改变卡环臂的截面高度时，效果特别明显。

在实践中当然还有另外的解决方法，即把舌侧对抗臂也卡入倒凹中，以便获得足够大的固位力。我在后面还会讲到这一问题。

## 卡环型材

从卡环肩到卡环臂尖，卡环臂的截面应逐渐变小。而且，该截面

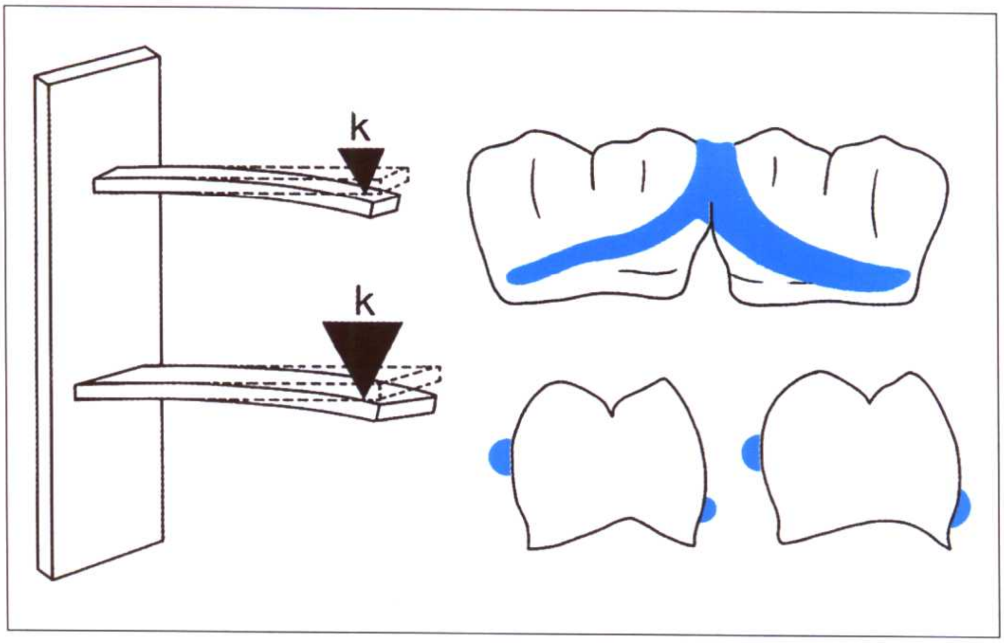



图 449　用同一合金制作的长度相同但截面不同的两个棒或卡环臂（后者的截面宽度为前者的2倍），则为了产生相同的弹性变形，在宽棒或卡环臂上所施加的力应为窄棒或卡环臂上的2倍。也就是说，当其他参数不变时，卡环臂的截面宽度加倍，则其固位力也加倍

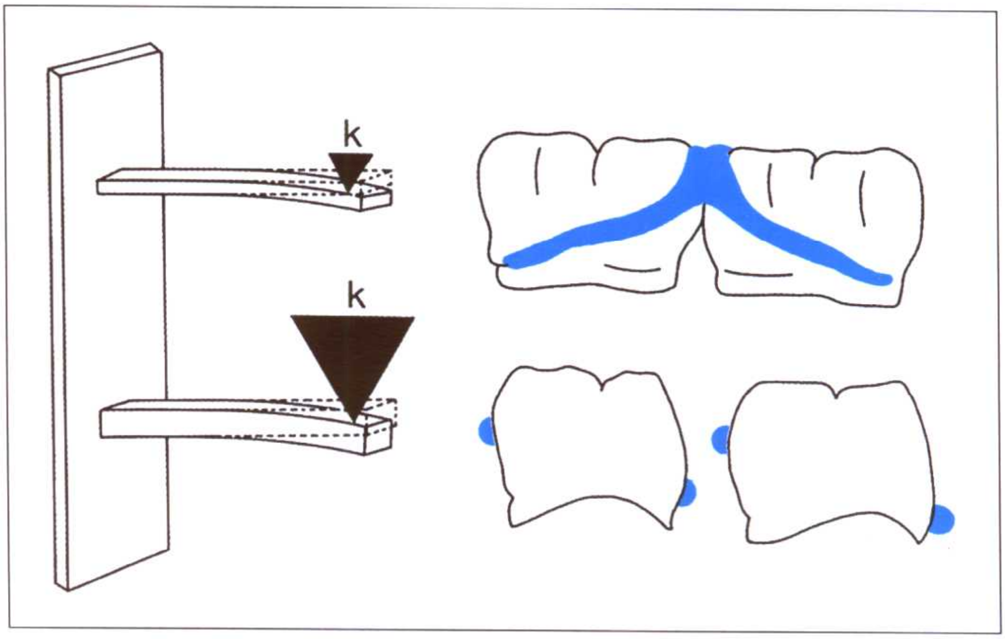



图 450　用同一合金制作的长度相同但截面不同的两个棒或卡环臂（后者的截面高度为前者的 2 倍），则为了产生相同的弹性变形，在厚棒或卡环臂上所施加的力应为薄棒或卡环臂上的 8 倍。也就是说，当其他参数不变时，卡环臂的截面高度加倍，则其固位力会增至原值的 8 倍

的高度与宽度之比应一直保持不变。不论从牙科医学和义齿技术的角度，还是从前面讨论过的物理规律的角度看，都有必要这样做。采

用截面较高的卡环臂，可减小卡环臂与牙的贴合面积，但是可加大固位力。具有此类截面的卡环显得很苗条，而且在美学方面也受欢迎。

图451 显示了截面逐渐变大的卡环型材，但其截面的高度与宽度之比一直保持不变（8∶10）。如果用此种型材来铸造卡环，那么在倒凹深度不能改变的情况下，就可改变卡环型材长度的方法来满足要求。

让我们再次回到以前的例子：卡环臂长为15mm，最大可能的倒凹深度为0.1mm，这两个参数因受天然条件的限制而不能改变。现在用卡环型材来铸造卡环，采用钴铬钼合金，要达到的固位力约为1.5N。卡环型材的形状如图451 所示。为了提高卡环型材的刚度，可以切掉型材的尖部，这样就可使固位力达到 1.8N 左右。如把型材尖部切掉5mm，则固位力可达4.7N左右，此值应该是足够大了（图 452）。

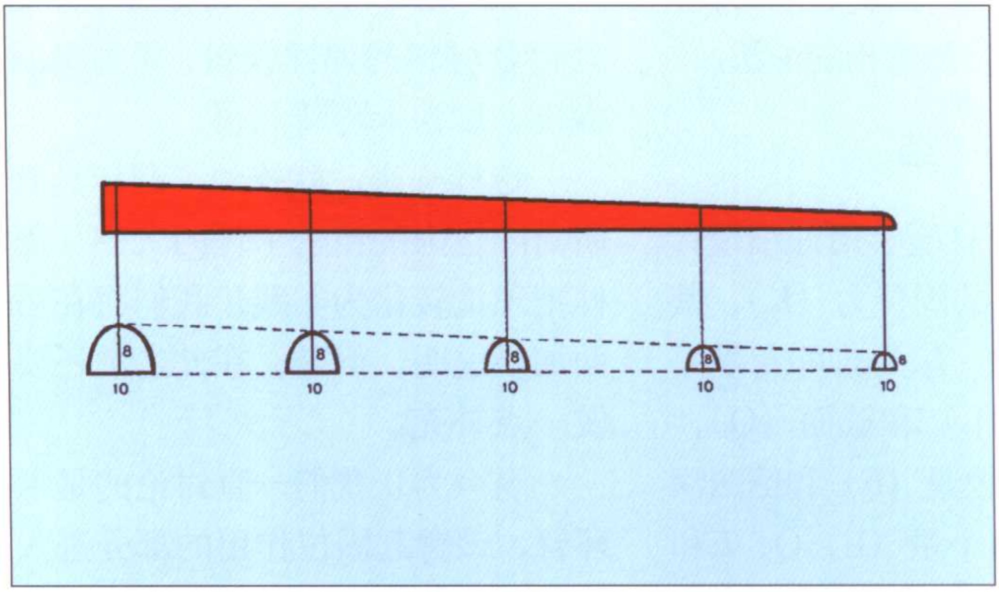



图 451
图示的卡环型材的各截面都具有相似的形状，也就是说截面的高度与宽度之比总是 8:10

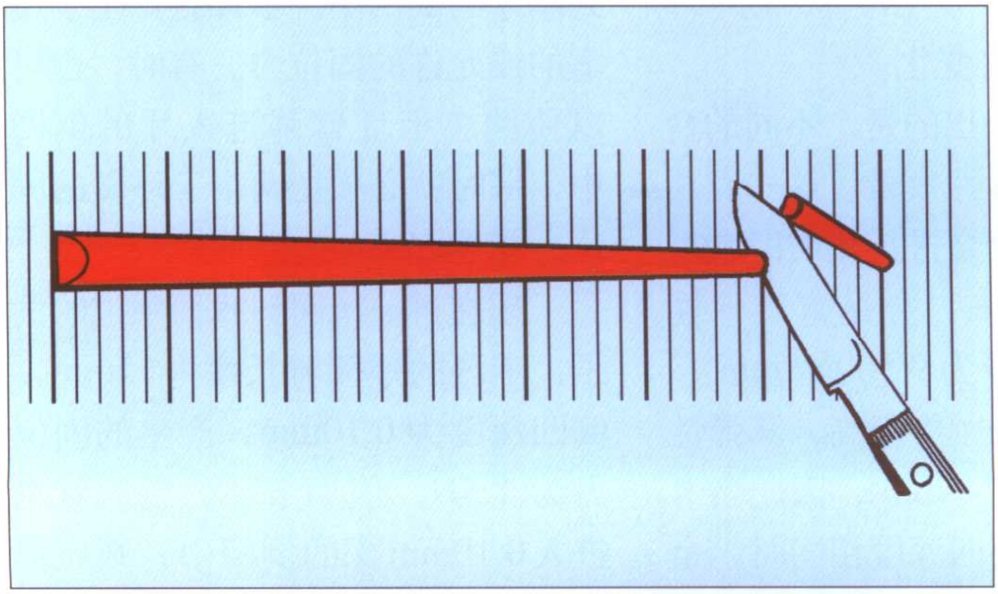


图 452
利用截短具有相似截面（高宽比为 8:10）的卡环型材的方法，可以使卡环的固位力达到所需的数值

此种情况可在实践中遇到，例如第二个舌侧对抗臂在牙上找不到倒凹，而只有一个容纳第一个卡环臂的深度仅为 0.1mm 的倒凹。

## 牙釉质的硬度

义齿多次戴入和摘出会在短时间内使牙面磨损而引起倒凹值发生变化吗？不会的。因为牙釉质很硬，如果出现磨损，也只是卡环与牙面接触的部分被磨得更光滑。我还没有从牙科医生或者高校教师那里听到过牙釉质被卡环磨损的说法。

## 小　结

我们希望而且能够用仔细设计的卡环提供所需的固位力（K），其值应为 5 ～ 6N。有关的可变量是卡环臂的长度（L）和截面（Q），以及合金的弹性模量（E）和倒凹深度（T）。上述四个量（L，Q，E和T）中的任何一个发生改变，则卡环的固位力也发生变化。

此处应当指出的是，不同的合金具有不同的弹性模量。这一点在对金和钴铬钼合金进行比较时就可很明显地看出来：金是富有弹性的，其弹性模量为 9 500N/ $mm^2$，而钴铬钼合金的刚度很高，其弹性模量高达19 000N/ $mm^2$，因此当卡环尺寸相同和倒凹深度相同时，金制卡环的固位力远小于钴铬钼合金制卡环。

我们在前面的叙述中给出了一些固位力的数值，实际上可在某些表格中查到卡环的固位力，例如由Spiekermann/Gründler编写的《模铸义齿》一书中就有此类表格。此外，也可用以下公式计算卡环的固位力（K）。

$$K=\frac{Q \times E \times T}{L}$$

其中：Q 为卡环臂截面积，E 为合金材料的弹性模量，T为倒凹深度，L 为卡环臂长度。

这样一来，就找到了制作具有所需固位力的精密卡环的关键。怎样把理论转化为实践，我们将在后面加以说明。但是，在此之前还要做一点补充。

至今为止我们一直讨论的是卡环臂，该臂起固位作用的部分进入到基牙的倒凹中。卡环臂产生了所需的或允许的固位力。有时，也可以使两个卡环臂都进入牙的倒凹中，那时就必须把两个卡环臂的固位力相加起来。

现在再一次回到我们举过的例子：卡环的颊侧臂长度为15mm，倒凹深度为 0.10mm，产生的固位力为 1.5N。假如卡环的舌侧臂也进入0.10mm深的倒凹中，则应把

两个卡环臂的固位力相加。也就是说，此卡环的固位力不小于 3N。一般地说，卡环的舌侧臂比颊侧臂短，即：10mm 长的舌侧臂在 0.10mm 的倒凹中可产生 2.75N 的固位力；两个卡环臂的固位力之和为4.25N，此值已足够用于前磨牙上的固位了。

### 其他重要事项

关于铸造卡环曾有如下说法："当卡环上有导向臂支抵消义齿戴入或摘出时因卡环臂变形而产生的压力时，在基牙上就不会出现水平推力负荷"。这段话是什么意思呢？

仅当卡环在义齿戴入或摘出时不会使基牙发生倾斜时，卡环的固位力才能充分发生效果。为了做到这一点，就应当在会出现引起倾斜的推力的对侧设置一个刚性结构，以防止牙发生倾斜。这一点可以从图453上清楚地看出来。关于此种结构，在讲解模型观测、倒凹填平和蜡模制作时还会再一次深入介绍。

用几个公式来讲解具有给定固位力的卡环设计原则，对于我来说似乎是太简单了。但不这样做就有可能使读者不能真正理解其中的一切重要关系，因此使前面所做的许多努力都白费了。

我认识一些优秀的牙科技师，他们对理论往往不重视。这些人是人们所说的实践家吗？不是，好的牙科技师都重视理论与实践的结合。对于他们来说，理论与实践是和谐匹配的。因此我希望，读者能学到足够多的理论知识，用以指导成功的实践。

牙科技工应根据牙科医生提出的义齿结构要领，对义齿进行结

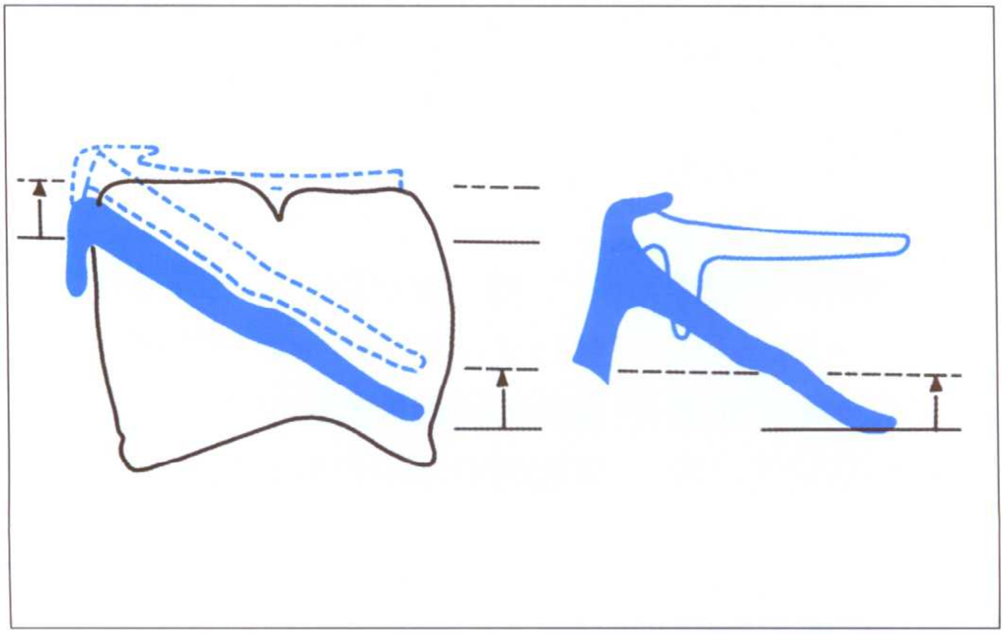


图 453
仅当用一个支持结构使基牙在义齿戴入或摘出时不因受到水平推力作用而发生倾斜时，卡环的固位力才能充分发挥作用

构设计，以便使各固位体具有所规定的固位力，并使义齿支架的结构符合现代牙科医学理论和技术要求。严肃的牙科技工必须具有深厚的物理知识和丰富的实践经验，以便满足上述要求。为了适应牙科技工的进修和扩展知识面方面的要求，可以阅读前面介绍过的由Spiekermann/Gründler编写的《模铸义齿》一书。

我在本书中想介绍两个工艺系统，它们都是人们在多年制作模铸义齿的过程中开发出来的。这两个系统分别是 Rapid-Flex 系统和 Austenal 系统，我将举实例对这两个系统进行说明。

## Rapid-Flex 系统

为了制作出精密的铸造卡环，就必须对模型进行准确的观测，并采用标准化的制模辅助工具。Osnabrück 市的牙科技师 Hermann Bitter 于 1974 年把他所开发出来的观测系统在德国进行了推广，该系统正是以本章中已讲过的一些东西为基础的。Degussa公司对该系统进行了改进，并将其命名为Degussa-Rapid-Flex 系统。此系统是以大量的试验、测量和计算为基础的，所获得的数据均有科学根据。

## Degussa-Rapid-Flex 系统的工艺步骤

**1**. 用观测仪对倒凹深度进行测量（图454）。用特种漆对倒凹区进行预处理，利用电脉冲经观测仪的测针把卡环臂的端点准确地标志在模型上。

**2**. 利用卡环臂长测量仪测出卡环肩到卡环臂尖的卡环臂长度（图455）。

**3**. 在图 456 所示的算尺上可根据所测出的卡环臂长读出所需的倒凹深度，以便产生必要的卡环固位力。

**4**. 当卡环臂长给定后，在现有的倒凹深度下不能产生足够的固位力时，那么就应把标准蜡型材（其截面越趋近臂尖越小，但截面的高宽比总等于 8:10）的尖部截去一段，以便提高固位力。牙科技工也可只用一根蜡型材制作出所有卡环的蜡模（参见图 151 和 152）。

## 应用实例

我们有意识地选用以前在局部塑料义齿制作中所用过的模型来讲解模铸义齿的实际制作，该模型在前面的章节中已做过详细介绍。

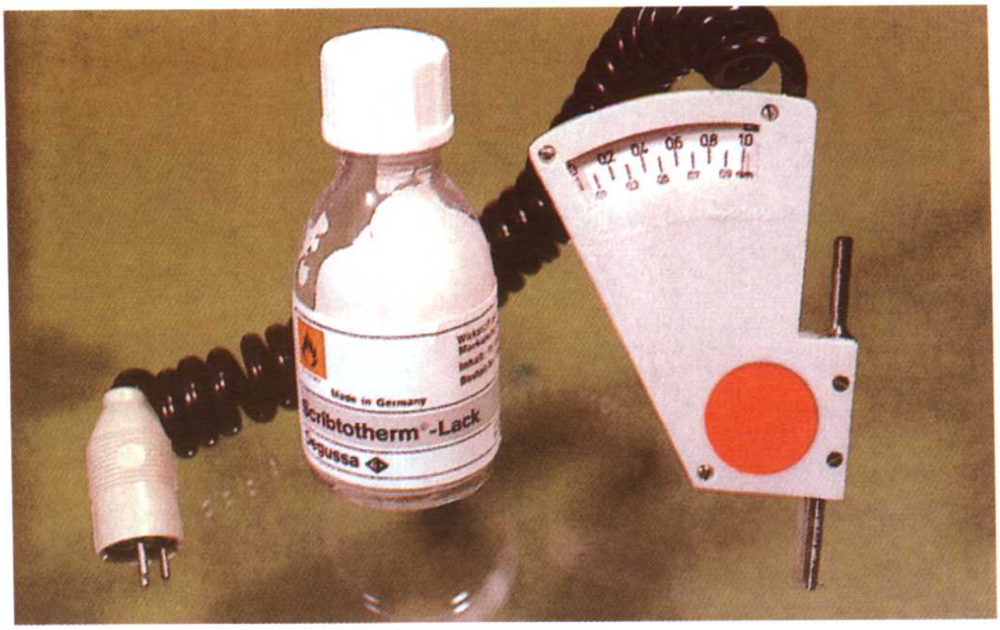



图 454
利用Degussa-Rapid-Flex系统中专用的描记仪可测出倒凹深度，并把卡环臂的端点标记于基牙上

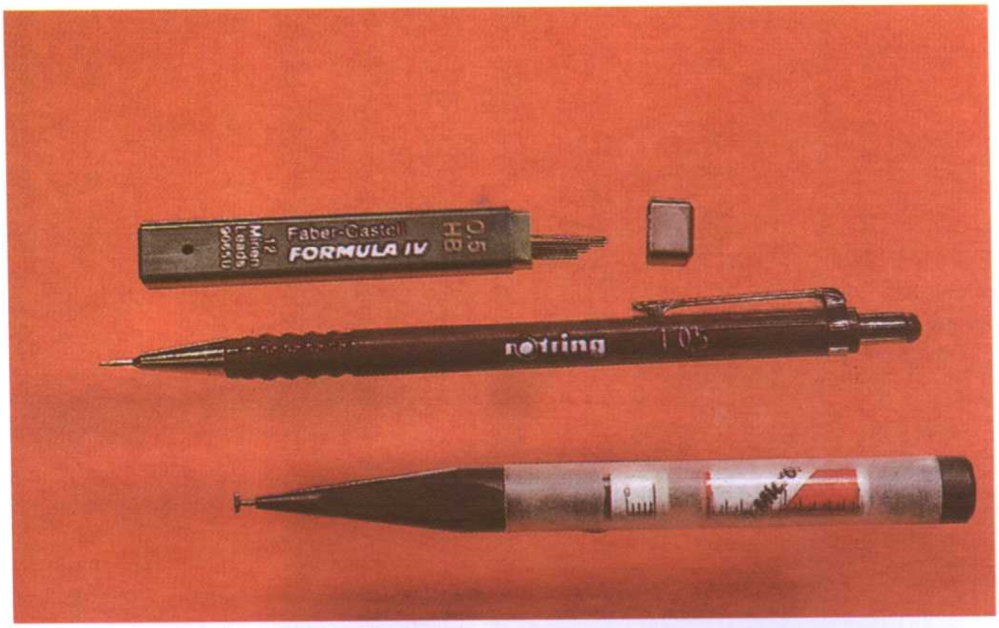



图 455
Micromini型卡环长度测量笔，图中上方显示的是直径为0.5mm的HB型铅芯

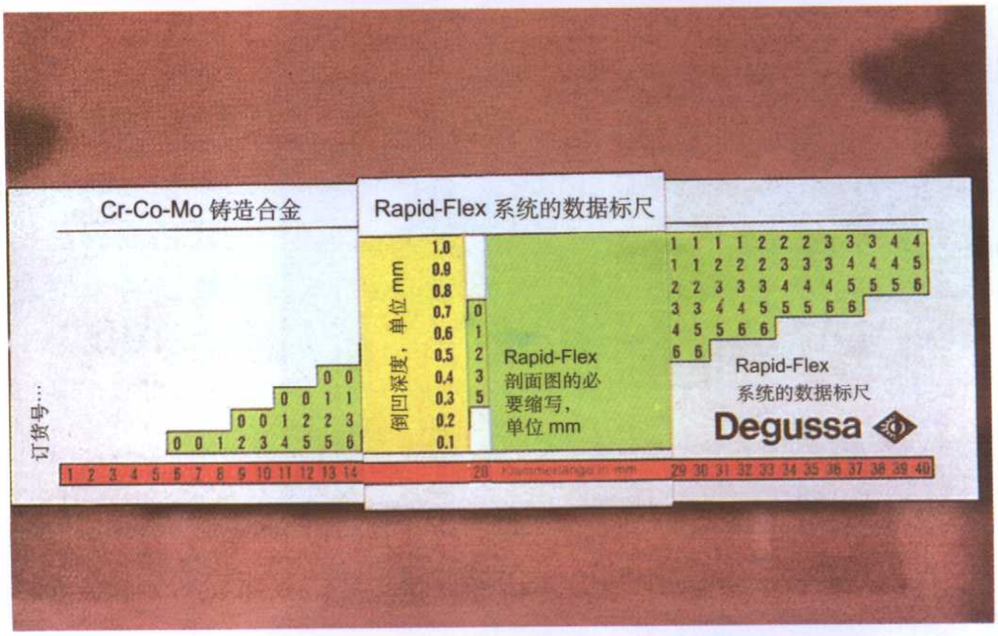



图 456
Degussa-Rapid-Flex 系统的专用算尺

**第 1 步**

把主模型固定在观测仪基台（亦称模型台）上（图457）。应当注意的是，模型不许晃动，而是应可靠和绝对牢固地被锁定于模型台上。如果模型底座形态不良，则应增加石膏座，如果时间紧迫，也可以用木片等衬垫后借助于模型台的夹紧螺旋装置使模型可靠固定。

**第 2 步**

利用观测仪的分析杆寻找并确定义齿的就位道。然后应可靠地锁紧模型台的球形铰链，以确保在进行以后的工作时模型的位置不发生变化。为此，应把模型台上的锁杆或锁螺丝拧紧。

**第 3 步**

在所有拟放置卡环的牙上画出导线。应采用红或绿色铅芯(图 458)。



图 457
为了对主模型进行观测，应把主模型可靠地固定于观测仪的模型台上

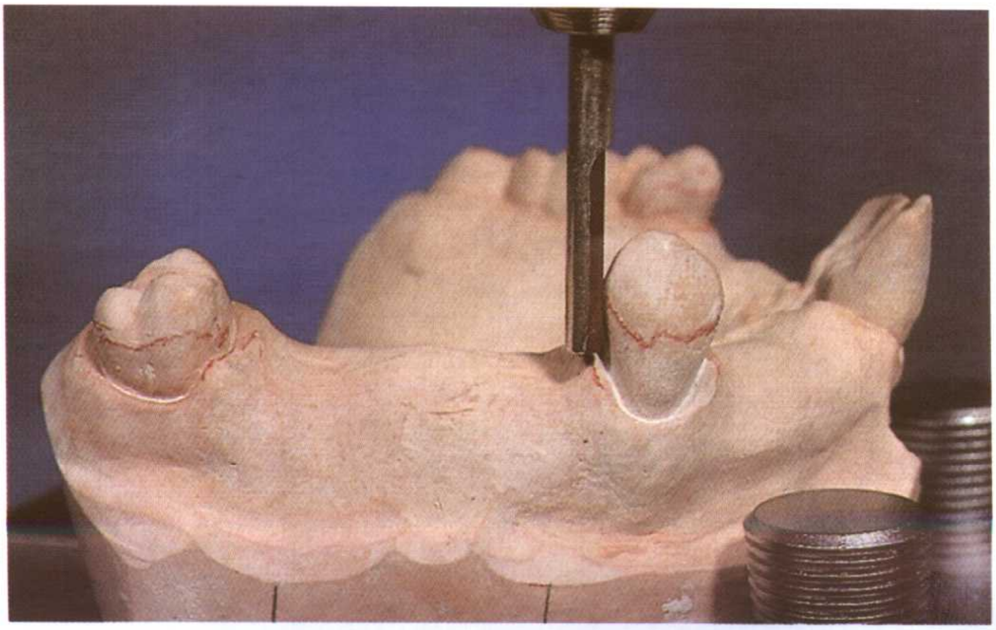


图 458
在确定了义齿的就位道之后，应当利用分析杆上的红色或绿色铅芯画出各卡环基牙上的导线

**第 4 步**

把装有特种漆“Scriptotherm”的瓶子充分摇晃，直至沉淀于瓶底上的稠漆与其上方的溶剂均匀混合为止。此过程非常类似于色料喷涂前对料罐所需进行的摇混。为了使上述特种漆能真正起作用，就要求漆中的固体微粒能真正均匀地分布于模型表面上而形成一层膜。该漆喷涂后必须干燥 2 ~ 3 分钟。应当用优质毛笔把漆涂于每个基牙的倒凹区。在漆干燥了之后，倒凹区必须被一层明显可见且封闭的白色漆膜所覆盖。

**第 5 步**

利用卡环长度测量仪“Micromini”测出拟使用的卡环臂的大约长度（图459）。

由于我们已经知道，倒凹深度和卡环臂长度之间应具有恰当的比例，因此这项预测量就是必要的，以便能从图456所示的算尺上根据卡环臂长读出所需的倒凹深度。当采用Micromini（一种精密测量仪）进行工作时，必须严格按说明书进行操作，否则就会发生大误差。最好先在一个预装好模型上的不同的牙上试用此测量仪，以便掌握其正确使用方法。该测量仪头部的小齿轮不许因压力太小而发生滑动，因为这会使读数变小；但是也不可施加过大压力，以至于齿轮破坏牙面。对于初学者，建议对每项测量都进行 2 ~ 3 次，之后对各值进行比较。

对于熟练的牙科技师来说，可以不进行此种预测量而直接估计出所需的卡环臂长度。读者在后面就会发现，第一次测量中的少量偏差往往会被第二次测量所抵消。

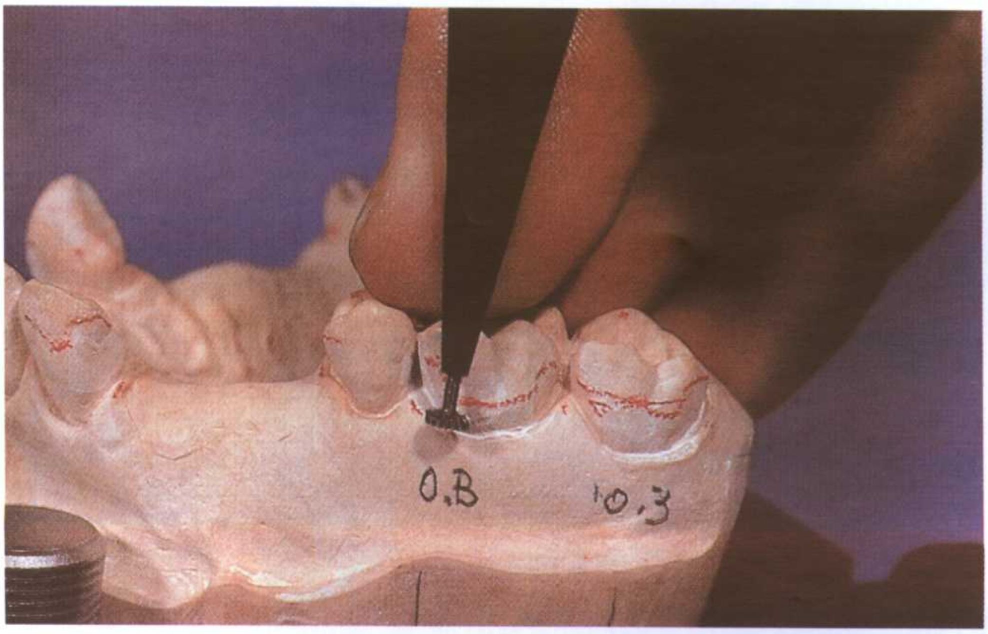



图 459
利用卡环长度测量仪可以准确测出每个牙上的卡环臂长度

**第 6 步**

在前述算尺的红色数据行中找到预先确定的卡环臂长度，并把滑标移到相应位置上。在黄色区域中的“0”位处就可读出理想的倒凹深度（图 460）。

**第 7 步**

首先检查一下，理想的倒凹深度能否在卡环臂尖所在的倒凹处测得。为此应采用电磁式测量仪“Scriptometer”，利用此仪器可准确地测定深度为 0.1 ～ 1.0mm 的倒凹。如果测出的深度符合要求，则可踏一下踏板而产生一个电脉冲，以便在倒凹处作出标记（图 461）。不过，仅当倒凹处的漆膜涂得正确时，才会正确地作出标记。假如漆还未干透，则该标记过一段时间还会消失。因此，建议用细的铅笔把勉强可见的标记立刻描深。

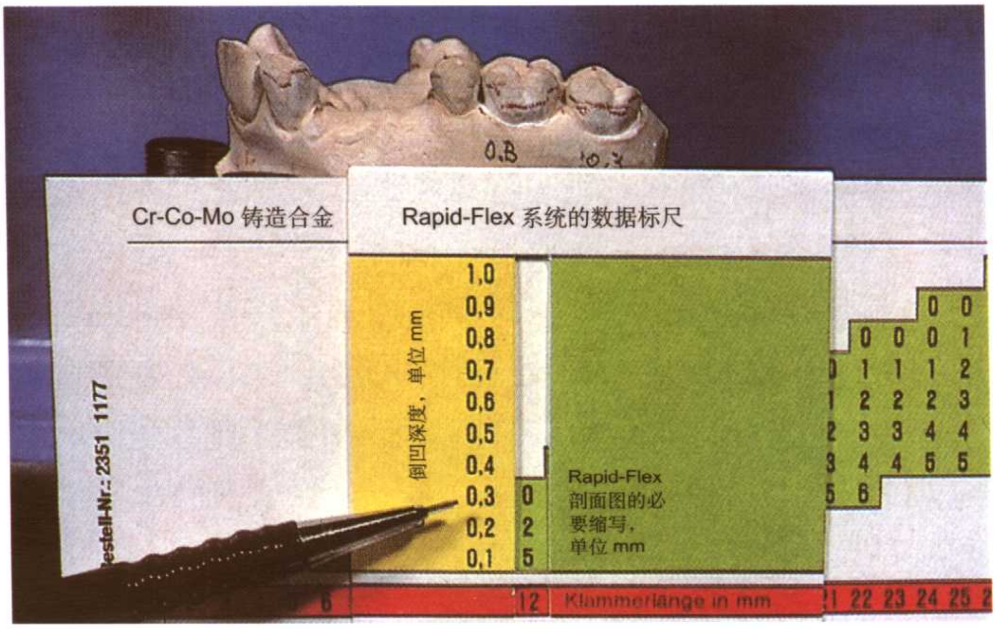



图 460
根据预定的卡环臂长，可在算尺上读出所需的倒凹深度。图中黄区为倒凹深度，绿区为卡环型材缩短量，红区为卡环臂长，单位均为mm

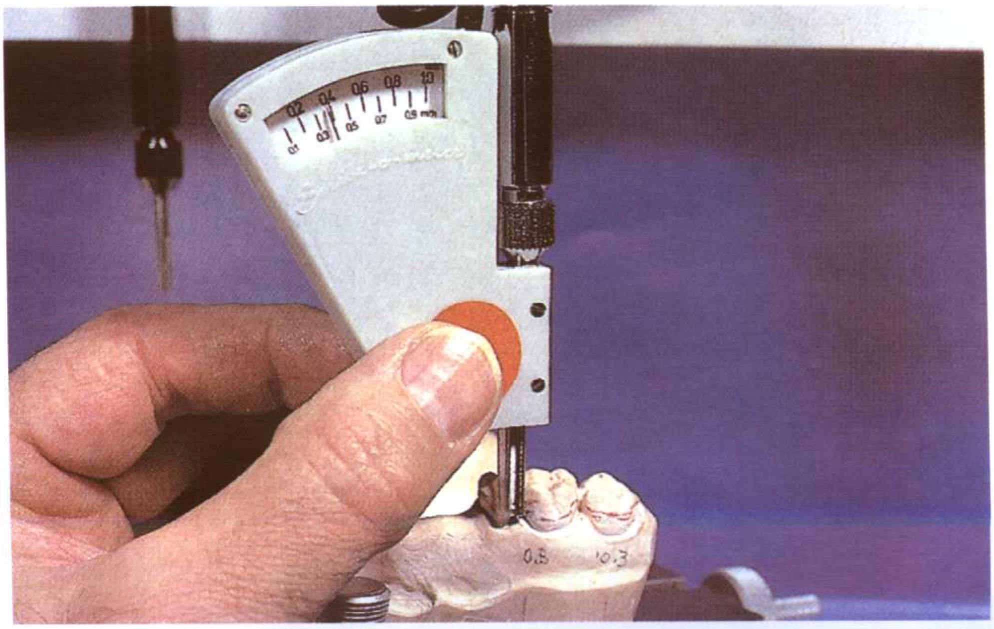


图 461
利用电脉冲可把卡环臂尖在倒凹中所处的位置标记出来，为此应事先在牙上涂上漆

**绝对不可采用比算尺上读出值更深的倒凹。**

如果在牙上找不到深度符合要求的倒凹，则应测出深度尽可能大的倒凹，并在该处标出卡环臂的端点。我们已经知道，卡环臂缩短后即使倒凹较浅，也可以产生必要的卡环固位力。卡环臂长的缩短是与倒凹深度不足量有关，可从前述的算尺上读出。应当注意的是，应在每个基牙上立刻标出所测得的倒凹深度（图 461）。

### 第 8 步

从卡环肩到卡环臂尖的卡环臂准确形状应当用铅笔画出来。为此，应采用直径为 0.5 ~ 0.7mm 的 HB 型精制铅芯（图455）。铅芯太软则容易发生模糊现象，铅芯太硬则会刮坏模型表面。此外，铅芯太硬时画出的线也难于辨认。

卡环臂与基牙导线的交点应位于卡环臂长度的最后 1/4 或 1/3 段落上。对于初学者来说，最好用一道垂直的短线把该交点标志出来（图 462）。

但是在放弃上述短的辅助线之前，应对自己的眼睛进行训练。我的习惯做法是，用短的垂线标出卡环臂的端点。这样做可以使各项关系变得清清楚楚。您自己也可以试一下！

如果把导线用红色或绿色画出，而把卡环就位线画成黑色，则就不会发生混淆。采用系统化的颜色分配法可以使工作变得简单，并有助于避免错误。把卡环就位线画成黑色还有其他原因，我稍后将谈到这一点。我特别反对使用耐水毡笔来画线，因为用此种笔画线对保证铸件的精度不利。

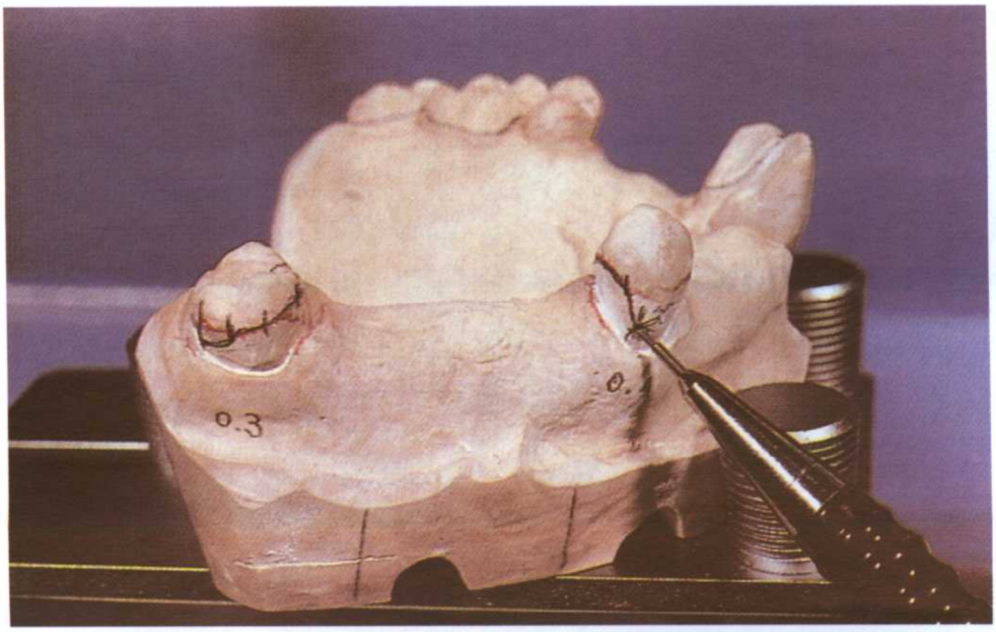



图 462
卡环就位线的描画方法。在画此线之前，先用短的垂线标出卡环就位线与导线的交点

**第 9 步**

现在，可以用卡环臂长测量笔沿着所画出的卡环就位线测出卡环臂的准确长度。一般地说，此次测得的值会大于第一次测量的值。由于倒凹深度和卡环臂长都已最终确定（而且后者会比当初测得的值大一些），因此必须把卡环型材适当截短，以便获得所需的固位力。

**第 10 步**

在算尺的红区中调节出所测得的最终的卡环臂长，并且针对每个在模型上标出的倒凹深度（见黄区），在算尺的绿区中读出卡环型材的截短量。也应立刻在模型上标出上述值，例如：−1，−3 等。对于我们的模型案例来说，可相应于所测得的卡环臂长，在各牙上测出理想的倒凹深度，这样就没有必要对卡环型材进行截短了。

## 小　结

人们在实践中基于练习和经验在较短的时间内能完成的事情，用文字写出来往往显得非常繁琐和难于掌握。当一个牙科技工开始系统化地设计和制作模铸义齿时，他就迈出了勇敢的一步。我在进行这方面的尝试时，也花了多年时间而下不了决心。人们往往强调没有时间来开始进行一项工作，因而将其往后推，最终会引起更大的问题。但是在这类事情上，我多次提到过的原则也适用：

> 先思考、计划和进行结构设计，然后再动手做。

我们在后面将会看到，为了制作一个带有精密固位体的模铸义齿，在开始进行加工之前，必须用一定时间进行准备。这些准备工作似乎会损失一些时间，但最终所节省的时间会更多。人们一定要遵循事先计划好的工作方案。

还应补充两个有实践意义的指示：

正如已多次提到的，至今为止我们一直以如下前提为出发点，那就是每个基牙上只有一个固位臂是不可缺少的。仅当倒凹很浅或者颊侧卡环臂进入前牙可见区较多时，人们才利用第二个卡环臂的固位力。正如前面已讲过的，在此种情况下应把两个卡环臂的固位力相加。

此外还须指出，应当测量卡环的整个长度。对于环形卡环，则应测量其环绕牙的整个环部长度；对于 J 形卡环，应测量从塑料伸出处直到臂尖的整个卡环臂长度。

## Austenal 系统

从历史角度看，Austenal 系统显然占有优先地位。在模铸义齿的发展过程中，Austenal 公司进行了大量的首创性工作，早在20世纪30年代该公司的 Vitallium 模铸义齿技术就已在美国进入市场。后来该公司也一直领先，而形成一套完整的系统，包括一切必要的材料、工具和仪器。在此处必须对该系统做介绍，因为其结构化的基本思路已被技术界所公认。此系统的核心部分是具有匹配的固位力的固位体的设计，它们涉及到：

1. 微分析仪，这是一种可进行观测和填平倒凹的精密仪器；
2. 用于正确地选择卡环型式的中值表；
3. 制模用塑料型材；
4. Vitallium 合金。

## 微分析仪（Micro-Analyzer）

利用此种仪器可像利用普通观测仪那样完成前述的 10 个工作步骤中的前3个。然后，把测头安装到该仪器的分析杆上。这样一来，就能以很高的精度测量并描绘出卡环基牙上的倒凹。该测针是一根0.7mm粗的黑色或彩色铅芯。在开始测量或描绘过程之前，应在该仪器上的一个特殊的微调装置中调好铅芯尖部的零位。然后，把铅芯调节到贴合于牙面导线的卡环臂尖位置，再逐渐滑入倒凹中。此时分析杆仍然贴合于牙面导线上，但水平式记录笔已进入倒凹中，因此仪器的指针会偏离零点。在仪器的刻度盘上可读出倒凹值（0.1～0.5mm），精度为 0.01mm（图 463）。

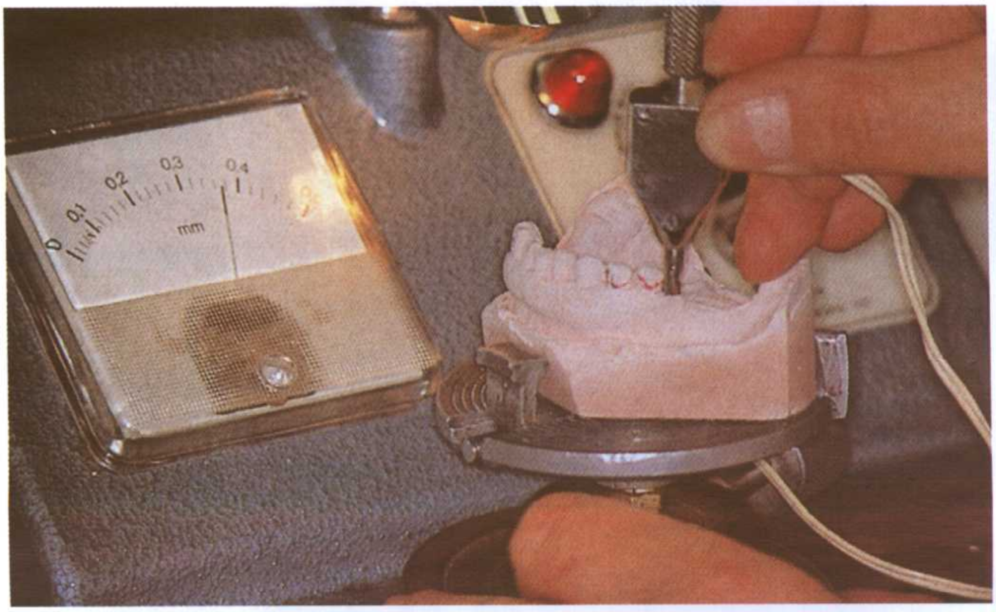



图 463
微分析仪是一种可进行测量和倒凹填平的仪器，它是用于模铸义齿技术的精密仪器

根据牙的尺寸、卡环型式和塑料型材型式，可从相应的表格中查出所需的倒凹深度。在测量过程中，测头会向侧面运动，并在牙面上留下可见的痕迹。这是一条从牙面导线处通往牙颈部的线，结束处有一段短的垂线。卡环臂尖就应位于该垂线处（图464）。在进行了上述测量之后，即可在卡环基牙上画出卡环就位线。

## 中值表

为了使读者理解下面的内容，还应重复一下前面讲过的东西。在Rapid-Flex系统中，牙科技工可针对患者的具体情况，对卡环型材进行截短处理，以便在给定的卡环臂长和倒凹深度下得到所需的固位力。但是牙科医生可能在某些牙上做了标记，指出该牙上受的力不可过大。在这种情况下，牙科技工就不能把卡环型材截得过短或者使倒凹过深。

在Austenal系统中情况有所不同，采用的是进行多次测量后取平均值的办法，并把重要的数据列于一个表中（图465）。

所涉及的参数是卡环型式和基牙。根据这些数据，就可查到倒凹值。

我们在此处所给出的表与原始表稍有不同。在本表中，针对Ney卡环系统，给出了对于不同卡环型式和基牙的尺寸应采用的倒凹值。

## 塑料卡环型材

在Austenal系统中，还有两个不变量应加以讨论。

**1**. 合金的弹性模量（E）。由于采用的材料是钴铬钼合金“Vitallium”，因此弹性模量的值也就是一

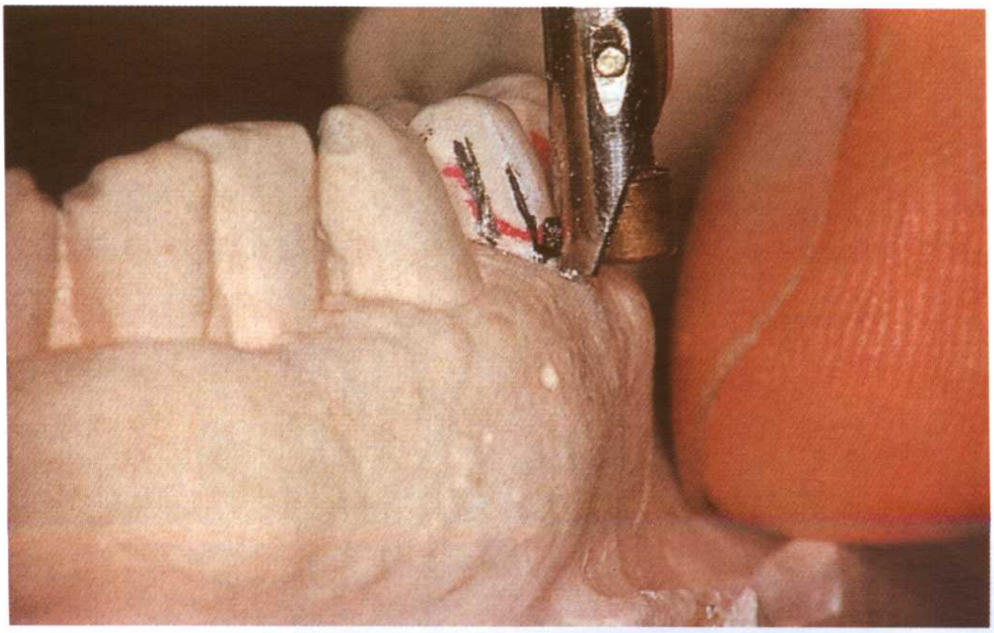


图 464
微分析仪的可调式测量描记笔可在倒凹深度达到必要值后画出卡环臂尖的位置

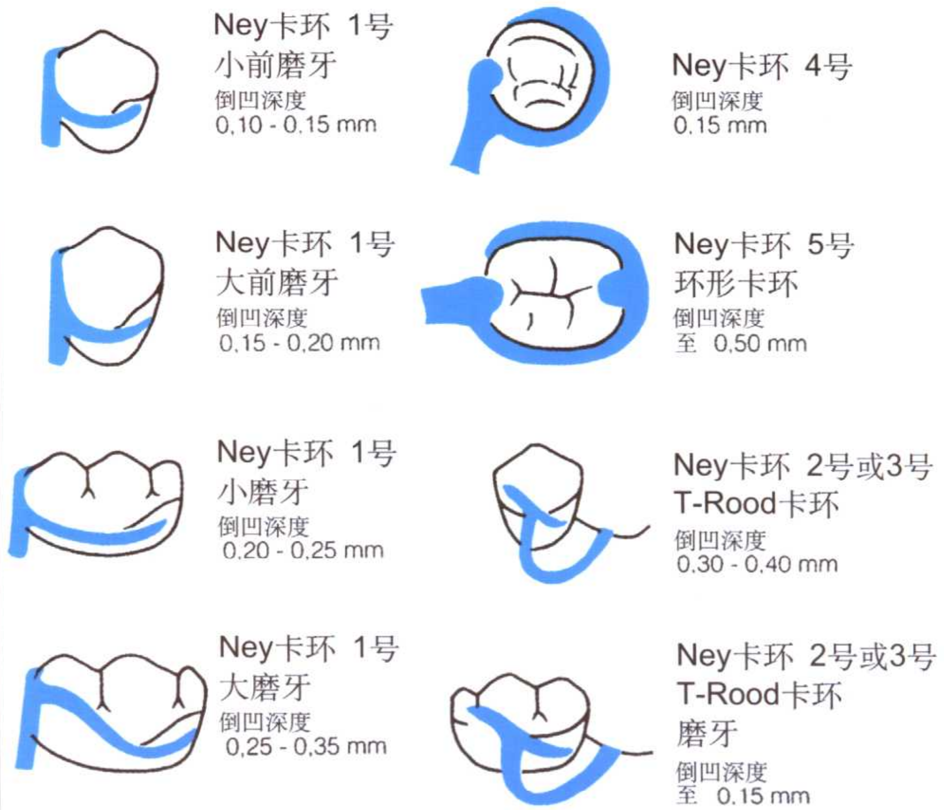



图 465
在Austenal系统中，可根据牙的大小和拟采用的卡环型查到倒凹深度

个恒定的量了。为了有助于理解，还应指出：仅当能确保代用合金的弹性模量等于原用合金的弹性模量时，方可用前者代替后者。正如前面已经提到的，如果不对卡环强度或倒凹深度作出相应改变，就绝不可以用贵金属合金来代替钴铬钼合金。

**2.** 此系统中的另外两个不变量是倒凹深度和卡环强度。为此，应确保卡环型材的形状符合标准。最后，还要求该型材可完好地被包埋，并且不会因受外力作用而发生任何尺寸变化。

在大约60年以前，Austenal公司的研发部就已成功地开发出一种特殊的塑料，它可成功地代替蜡来制成卡环型材（图466）。

对于每个可决定卡环固位臂长和相应的倒凹深度的牙形特征量来说，都存在一种卡环型式，也就是说用 Vitallium 合金制作的此种卡环可产生所需的固位力。因此，牙



图 466
用被称为柔性密封料(Flexseals)的特种塑料制作的卡环型材

科技工可根据牙形和卡环型式，不仅可从表格中查到倒凹深度，而且可查到相应的塑料型材，用以翻制出模铸义齿卡环。在过去60年间，世界各地在这方面都取得了成功。

在Austenal系统中，卡环的对抗臂不可进入基牙上的倒凹区。此外，该对抗臂是绝对刚性的。因此，卡环的舌侧（腭侧）臂应当比较短和粗（图466）。

在Rapid-Flex系统中，如果应采用对抗臂，则应把标准的卡环型材从尖部开始截下5mm。用此种型材翻铸出来的对抗臂实际上是完全刚性的。

## 小 结

成功地制作出优质模铸义齿的最重要的技术关键，是对模型的精确观测和对个性化卡环的结构设计，当然，牙科医生对牙的精细制备也很重要。负责任的牙科技工在这方面当然不会漫不经心。利用最简单的设备就可以设计出模铸义齿，这些设备是观测仪、循迹笔、铅芯和倒凹深度测量盘。在第12章中，已对这些设备做过介绍。但是，假如某个用于制模的蜡件被“徒手”地用蜡加强过，而且义齿支架是用某种牌号不对的合金铸造的，并用砂轮和钳子进行过“最后的修正”，那么此件模铸义齿的质量肯定不好，而且还会对患者的余留牙造成无法修复的损伤。

一个诱人的想法是，把各种精密铸造新工艺都应用于特种固位体的制作上。那么，就可考虑采用一些特殊的卡环型式并进行试验，此类卡环有可能克服常规铸造卡环的某些缺点，例如覆盖的牙釉区较大

或者会把有害的力传递到牙周上等。此种义齿技术被称为“R.P.I 系统”（参见Spiekermann/Gründler著的《模铸义齿》一书），是一种美式名称缩写，即：

R-Rest（𬌗支托）

P-Proximal Plate（邻面板）

I-I-Bar Clasp （I 型卡环）。

另一种难度大但构思巧妙的卡环结构被称为“Equi-Poise”系统。Equi表示“均衡”，Poise表示“固位”。因此，该名称的含义是“均衡固位式卡环系统”。读者如有兴趣，可在这方面多读些书和进行实践，以便成为高水平的模铸义齿技师。前面介绍过的东西只起引路者的作用。

## 义齿支架成形原则

在前一章中，我们已详细地介绍了有关的工作细节。现在将其要点总结如下。

1. 义齿的金属支架必须把义齿基托和固位体刚性地连接起来，使其在咀嚼负荷作用下不发生明显变形。

2. 该支架的近龈缘部应对龈缘保持足够距离（在上颌为5mm，在下颌为4mm）。应避免出现狭窄的空隙和尖角。

3. 所有义齿基托都应是可衬垫的。

4. 应尽量避免覆盖腭皱襞。所有义齿部件都应适应牙槽嵴的形状，以免对舌产生干扰。

5. 基托的尺寸应适合于人工牙的数目及牙槽嵴形状，以便使咀嚼力被全部或大部分传递到牙周上。例如，对非游离端义齿（牙支持式义齿）来说，其“大连接体”（舌杆和基板的总称）应较窄；而对游离端义齿和余留牙很少时，所配的义齿的大连接体应较宽。

6. 在制作下颌义齿时，应考虑到口底肌群以及敏感的舌系带的附着点。

7. 应特别注意从支架向卡环的过渡部或从支架向义齿基托的过渡部（图 467）。应当知道，第一个人工牙连同卡环体相对于邻牙的接触关系，应等同于两个天然牙之间的接触关系（图468和469）。也就是说，我们必须注意不进行横跨牙间乳头的围绕天然牙的“卡环 - 基托连接”（图469）。患者应当能用小牙刷轻松地对牙间空间进行清理。当然，摘下义齿后就可更容易地对义齿和余留牙进行清理工作。但是此项要求意味着，牙间乳头绝对不许被金属或塑料覆盖。

8. 如有可能，应尽量不要布置从基托通往卡环、𬌗支托或牙间支托的“小连接体”。应优先保证牙周不受损伤和有利于进行牙周卫生工

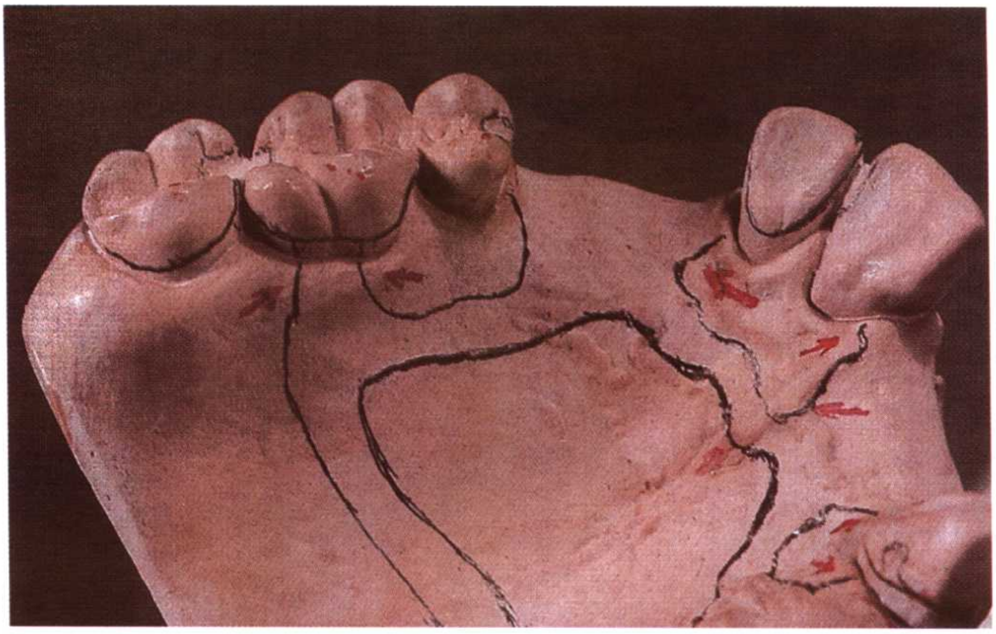


图 467
在描画义齿支架形状时，应优先考虑牙周卫生问题

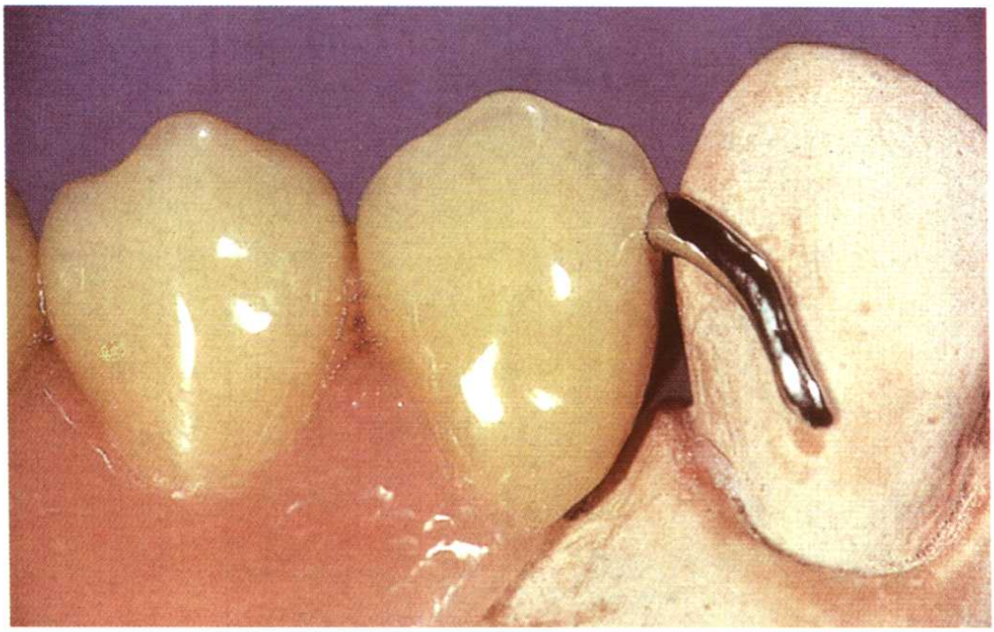


图 468
第一个人工牙和卡环体相对于基牙的接触关系应等同于两个天然牙之间的接触关系

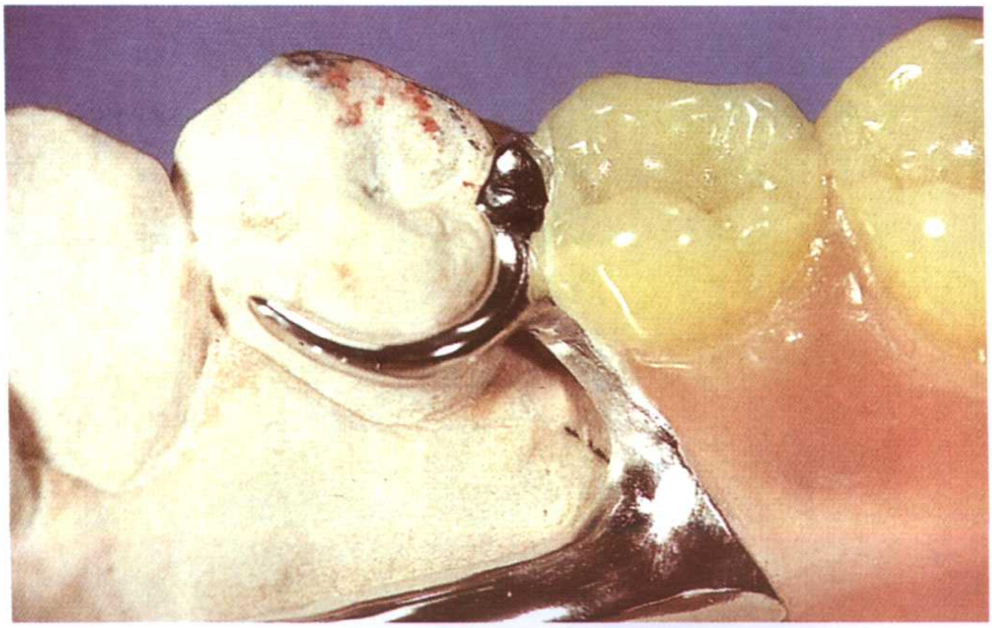


图 469
牙间乳头不许被义齿压迫。牙间空间的形状应有利于该区域的清理工作

作。在我们所举的例子中，用于连接位于 16 和 17 号牙处的 Bonwill 卡环的“小连接体”是不可取消的。如果这个小连接体不是通过牙间空间而是平缓地通往腭侧卡环臂进行连接，则对牙周卫生就非常有利了。对此，可再一次观察一下图 467。

**9**. 有些敏感的患者会因装了义齿而恶心。因此只要能利用余留牙来支持义齿，就应避免使义齿支架延伸到软硬腭过渡区。但是如必须采用完整式腭板，则应难免要设置“后堤区”。“柔性翼”或与其类似的幻想化结构是某些牙科技工的创造，但是往往于事无补（图 470），且只能使义齿无法被患者接受。

## 义齿支架的描绘

在进行了模型观测和准确地绘制了卡环之后，就可在模型上绘制义齿支架了。此时，既要考虑牙科医生提供的草图或结构性描述，也要遵守结构设计、牙周卫生和发音方面的基本原则。由于每个病例都与其他病例不同，因此不存在普适的方案。尽管如此，仍有一些应遵守的基本原则。

> 上腭，特别是舌，并不是各处都同样敏感的。舌的前部，尤其是舌尖最敏感，而越接近舌根则越不敏感。因此，应把义齿支架部件尽量向接近舌根的部位设置。

为了进行有关的描绘工作，模型应停留于模型台上。已被确定下来的义齿就位道，在之后进行的倒凹填平工作中还会被用到。我不太主张在模型观测和固位体绘制前描绘义齿支架，因为仅在采用观测仪

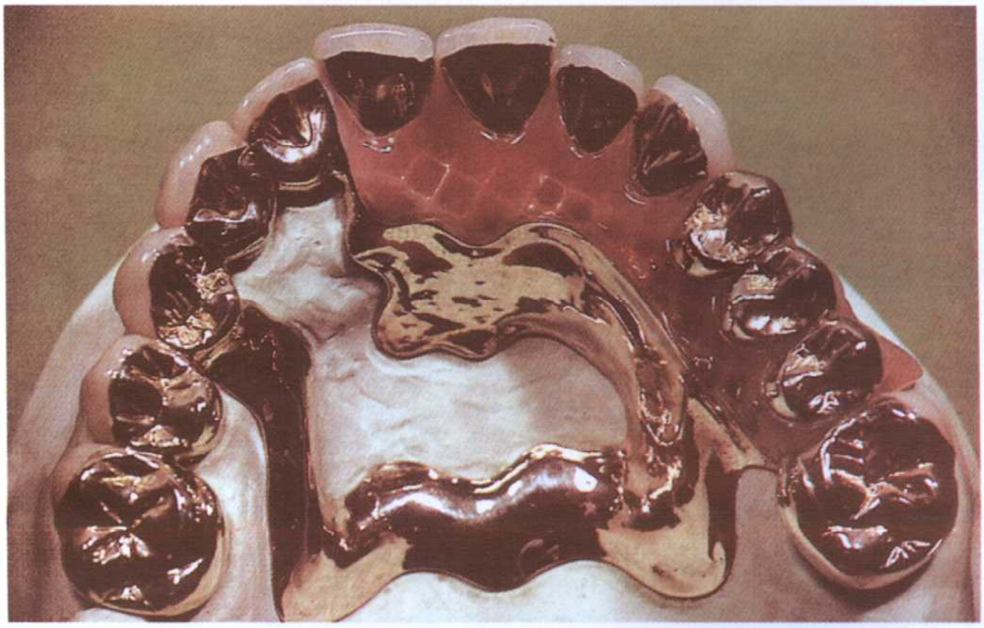


图 470
柔性大连接体的不成功病例

的条件下才能确定卡环的最终位置和走向。而卡环的上述参数又最终地决定了大连接体的形状。需要再一次强调的重要事项是，支架从金属向塑料的过渡区必须处于正确的位置上。如图442所示，为了避免发生错误，在确定终止线的位置时应把装有人工牙的唇面咬合印迹贴合到模型上，然后再画相应的线（图471）。

对于我们所举的模型病例来说，模型上所绘出的支架如图472所示。应重视的一些部位，在图上用箭头做了标志。这类部位首先是从大连接体向余留牙的过渡区，在此类部位上应特别注意保护龈缘和牙间龈乳头。此外，还要注意使大连接体到天然牙龈缘保持足够的距离。

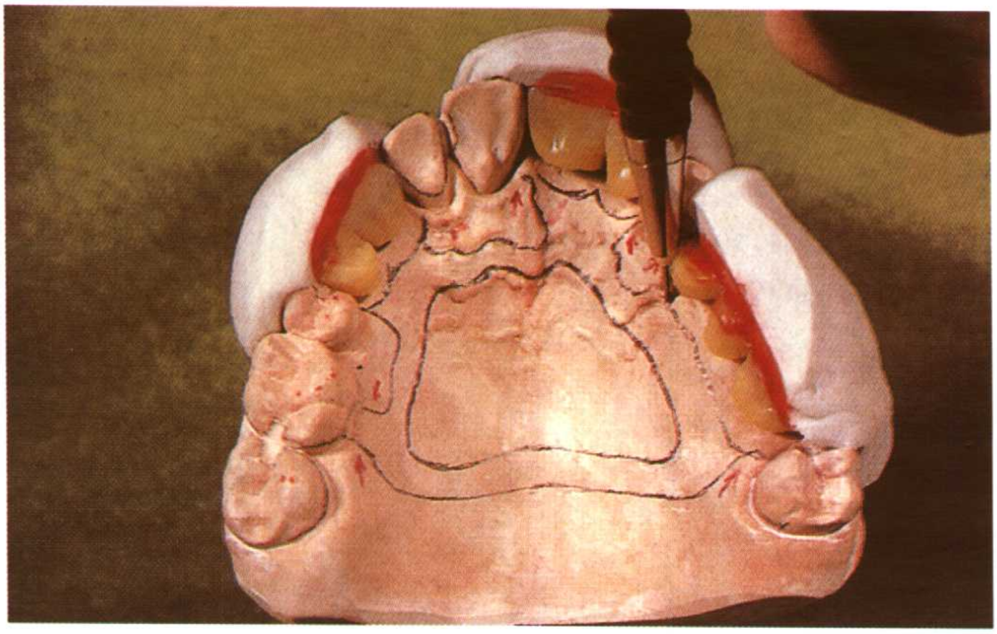


图 471
借助于唇面咬合印迹，可正确地描画出终止线的位置

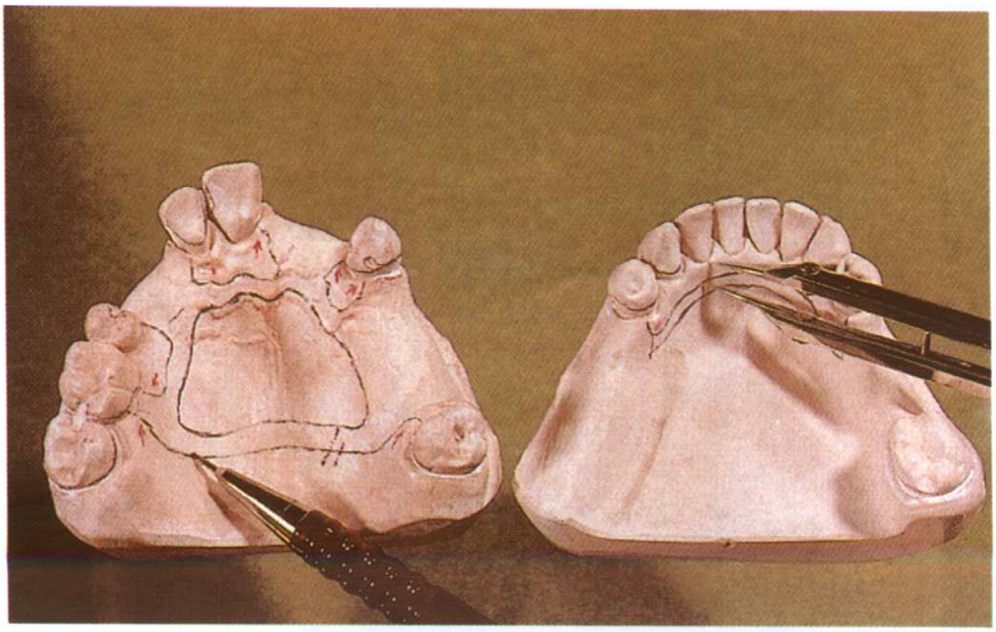


图 472
本病例所用模型的观测结果和所画出的支架结构。图中的小箭头标志出应特别注意的部位

# 第 21 章

# 倒凹填平和复制：模铸义齿的预备性工作

## 倒凹填平

这个词是什么意思呢？其意思就是对一些区域进行平行于义齿戴入方向的填充，这些区域包括：余留牙上拟设计卡环或固位体连接部的倒凹区，以及牙槽嵴的倒凹区域。首先考虑下颌牙槽嵴处的舌侧倒凹区，义齿的舌杆不能进入此倒凹区，因此应事先平行于义齿戴入方向对该区加以填充。牙科技师称这种预处理工作为倒凹填平。

模型在做完观测和画完观测线后，仍处于观测台上。而且模型仍处于义齿戴入方位上。

在基牙上人们应用一种特殊的填平蜡，此蜡可通过刮削或用预热的修平笔加工得很光滑。此外，这种蜡应很牢固地粘合于石膏上，而且不会因受刮削压力或热的修平笔的作用而脱落。此蜡应当有足够高的熔点，以防因其上流动的琼脂复模材料的热作用而使蜡发生软化或变形。但是，牙科技工室中常用的蜡一般满足不了这些要求。由于上述特种蜡不容易加到所需部位上去，因此人们在牙槽嵴区域和牙间隙区应用红色模型蜡、粘蜡或者硅橡胶，在其中不必加催化剂。在那些部位应设法把蜡加得平整，以免除过后的修平工作。

## 工作步骤

首先把填平蜡施加于基牙有待填平的倒凹部位。对此，最好采用小型蜡刀。为了使热的蜡滴较好地停留在蜡刀上，最好用钳子把蜡刀的尖部稍稍扭弯一点。使用很细长且稍稍弯曲的蜡刀（类似于PKT2号工具的端部）也可以迅速和定量地加蜡（图473)。也可以使用带有合适头部的电热蜡刀来进行此项工作。可采用两种方法对倒凹进行刮平。

▶ 方法一：在观测仪的测杆夹头处装一把刮蜡刀，并控制此刮蜡刀刮过每个有倒凹的基牙，直至龈缘和观测线间填充了蜡的倒凹部被刮平为止（图 474)。此表面应稍稍高于牙的观测线。也就是说，刮削时一定要极端小心，千万不要刮伤基牙。当所画的观测线被刮得消失后，在该处绝不许进一步刮削。

▶ 方法二：不采用把多余的蜡刮掉或切掉的方法，而是采用加热的修平笔来加工，后一种方式应用比较普遍。利用修平笔可把已填充的倒凹表面修平。在牙科技术中，也采用了类似电烙铁的工具。由于银的导热性好，因此采用了银笔，修平笔被电加热到适当温度，以便恰好能使它所接触的多余填充蜡被烫软并在银笔的轻微压力下移动(图 475)。

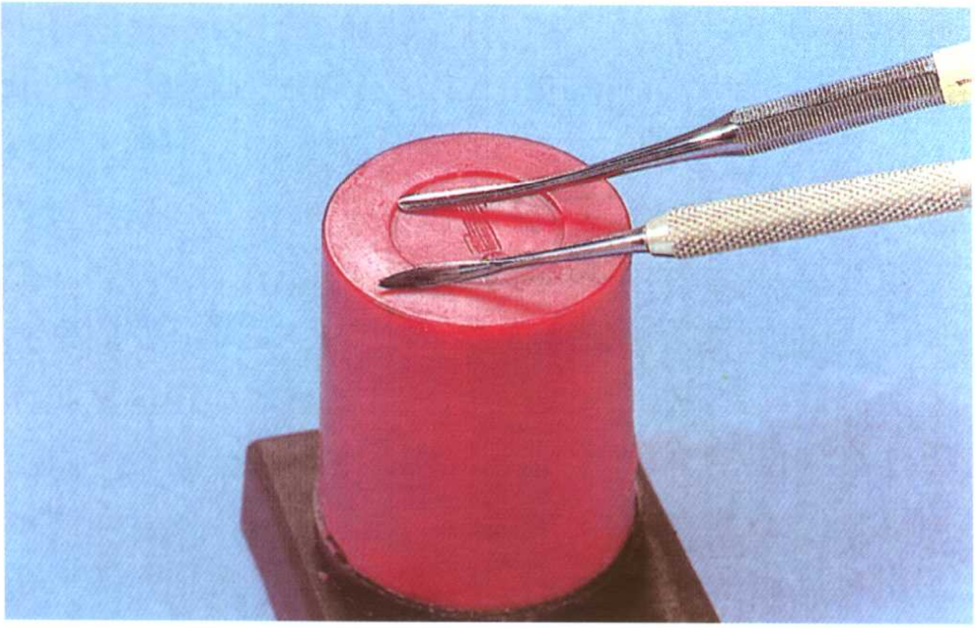


图 473
加蜡用工具：PKT 2号蜡刀和PTC蜡刀

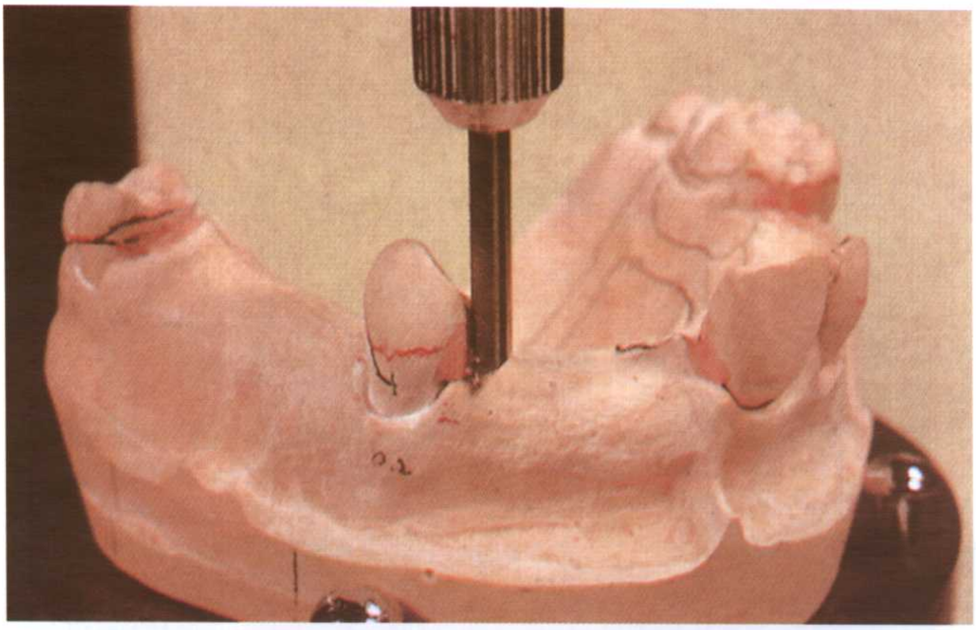


图 474
为了把填了蜡的倒凹刮平，可把刮蜡刀固定在观测仪的测杆夹头上

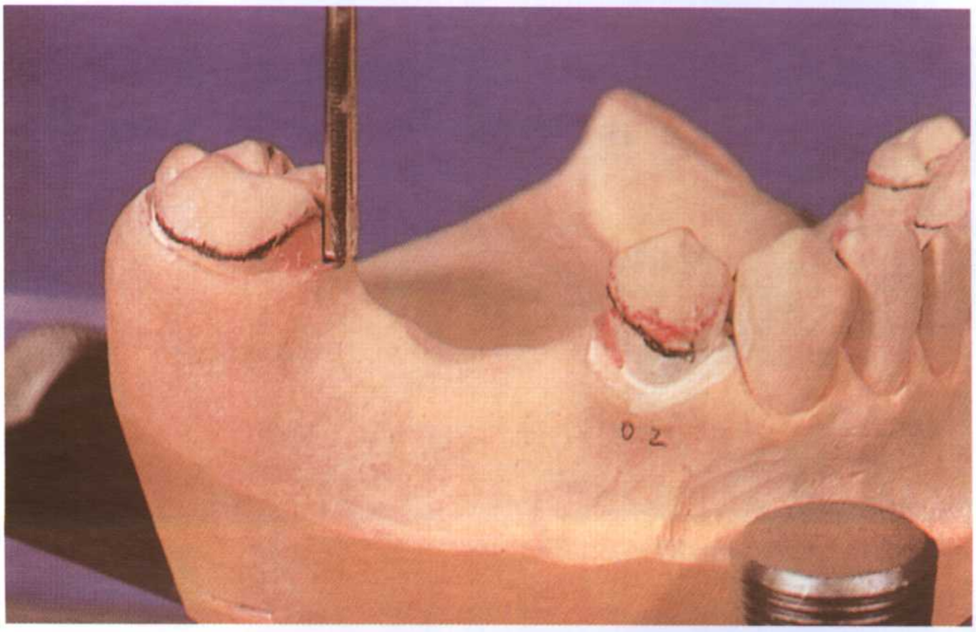


图 475
常用刮平倒凹填蜡的办法是把圆柱形电热银笔装在观测仪的测杆夹头上进行修平

银笔的温度通常可调，以便适应于不同种类的蜡。此外，银笔带有1°～2° 的锥度，以防支架等在戴入和取出时被平行的引导面卡住。有关这一点，我在后面还要详细讲解。最好用纸巾把热的银笔上粘的残蜡及时擦去，以便提高工作效率。基牙上粘的残蜡会影响精度，因此应当用沾有酒精或纯净汽油的棉团把它们清除。此方法比较合理，而且绝不会损伤基牙。

此外，第二种方法是由牙科技师 Hubert Pfannenstiel 研究出来的，他还把第一个实用的电热式观测仪推向市场（图 476）。

## 平行地填平倒凹吗？

假定在一个平板上平行地安装四根高度为 1.5cm 的圆截面立柱，立柱具有平行的壁。立柱间的距离类似于是 7，13，23 和 27 这四个上颌牙间距离，或者下颌相应牙间的距离。四个金属环准确地配合于这四个立柱上。这四个立柱是通过绝对刚性块相互连接的。各滑动面极为光滑，因此各金属环所受的摩擦阻力极小。可以预计，这些金属环很容易从柱上拿下来。但这个假定是错误的，金属环的任何（即使是极小）偏斜，都可以使金属环卡在立柱上。这种因偏斜而引起的问题是众所周知的。我们可以以把门扇拆下来为例。当把前述的金属环套到立柱上时，也会出现卡住的现象。

如果把上例应用到模铸义齿实践中，则在填平了倒凹的 1.5cm 长的牙（17，13，23 和 27 号牙）上很难戴上或取下具有平行肩部的卡环或其他固位连接体。

因此，必须做到以下两项一致：

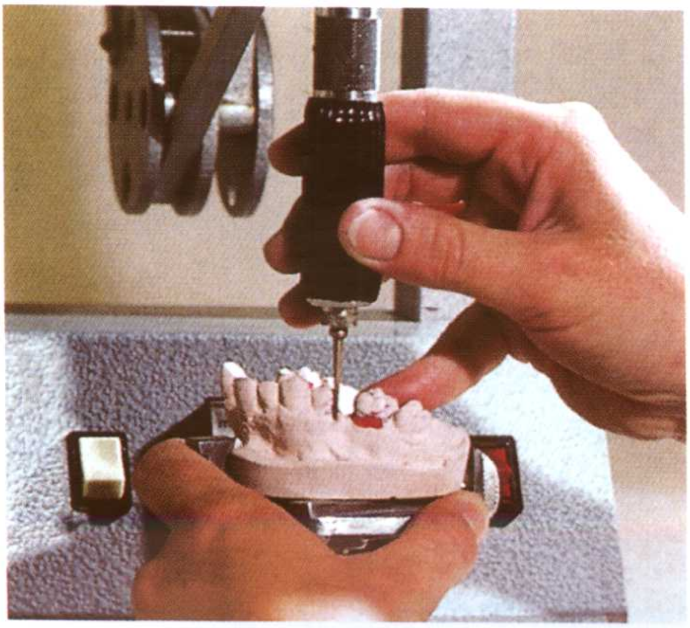


图 476
由牙科技师Hubert Pfannenstiel 所研制的首台带有电热银笔的观测仪

- 义齿戴入方向与观测仪方向准确一致。
- 模铸义齿戴入和摘出都无困难。

为了解决上述问题，就须采用固定在观测仪测杆夹头上的银笔或刮蜡刀，而且两者的外表面相对于工具轴应有一定倾角。但此倾角不得大于2°。对于使用带倾斜或锥形面的刮刀或银笔，应遵守以下规则：

> 余留牙越短，则倒凹填平部的锥度就可越小。当牙较长时，银笔或刮刀应带有2°的倾斜度。常用的是平均值，也就是 1°。

各牙上以下倒凹部位也须填平：由基板或舌板通往固位或支持结构的小连接体所处的倒凹部位。如果牙槽嵴舌侧龈部的倒凹也需用蜡填平，则填蜡后也须对这些倒凹部位在观测仪上进行观测，以防目测产生误差。但不一定要用银笔或刮刀进行平滑处理。

倒凹已被填平和磨光的模型，此时可以从观测仪上拆下来。这样，对下步操作可提供方便。

此处还应补充一点，如果有多个万向工作台可供使用并进行同时加工，则加工的效率会更高和更合理。

## 缺牙区牙槽嵴的铺垫

在填平倒凹之后，可把各缺牙区的牙槽嵴用厚度约为0.6mm的蜡层铺垫。为此，可使用自粘式透明铺垫蜡。此种蜡有一定柔性，但仍须在火焰上稍稍烘烤一下以便进入塑性状态。从蜡板上切下尺寸合适的条，并把此条牢固地铺垫在牙槽嵴上。蜡的厚度应适合于位置情况。可供使用的蜡板厚度为 0.3 ~ 1.0mm。正如我在前面提到的，蜡板的平均厚度为 0.6mm。

新拔的牙所形成的窝在铺垫蜡板之前，应先用蜡填充。

准确地沿着所画的边界线（此线在透明蜡板下是明显可见的），用锋利的蜡刀把多余的蜡切掉（图 477）。必须产生尖锐的直角棱。塑料和金属在此线上接触。如果此处的棱是平缓和带圆角的，则是一个后果严重的错误。这样一来在义齿配戴一段时间之后，塑料会因受热和吸水而脱离金属，于是就生成许多可怕的食物残渣窝。其后果是，此线附近的黏膜不停地发炎，这对患者来说是很痛苦的。

在颊侧，蜡板应大体沿着假想的义齿基托边界线切断。人们可以迅速地看出唇面咬合印迹是否仍无阻碍地位于原来位置上。在此工作阶段如果须做一些必要的修正，也是特别简单的。

在前牙区域，特别是该处有待

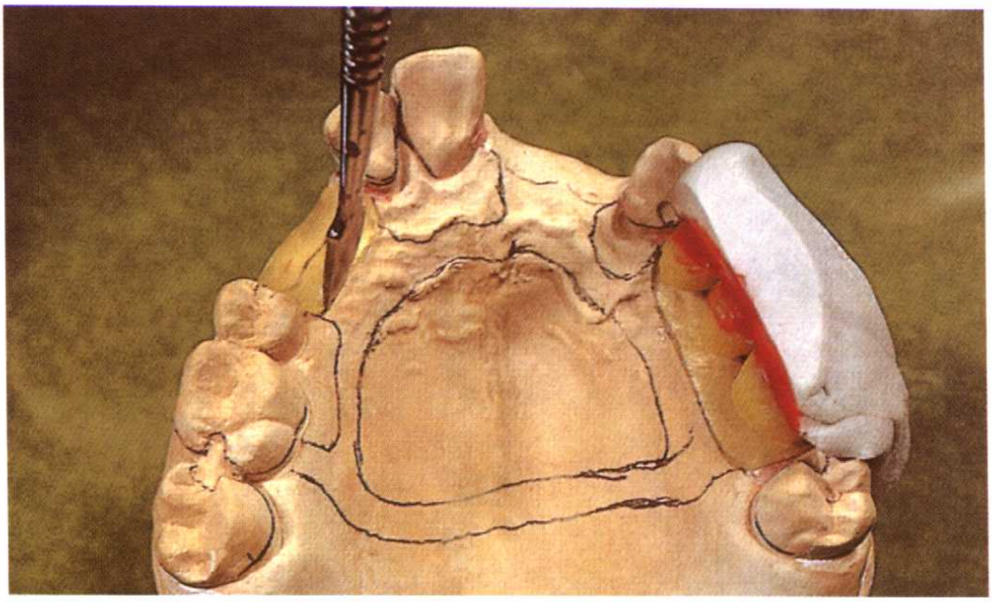


图 477
应当沿着所画的线把多余的蜡板切掉，而且切出的棱必须是锐利的

配义齿时，应注意不得把蜡滴在牙槽嵴上。一方面，前牙处基托的铺垫不像后牙那么必要，另一方面，牙中轴上的钉式固位装置是不可缺少的。钉的端部应打磨，以便今后塑料能从模型背面把钉端覆盖住。在后面关于制模和精加工部分，我们对于这一点还要讲得更多。

对于牙槽嵴铺垫，还应做如下补充：

> 一切和义齿基托接触的龈乳头都必须用蜡铺垫。这些龈乳头不得与金属直接接触。

铺垫用蜡板的颊面棱应被轻微加热，以便软化后平缓地过渡到牙槽嵴上，这样就使蜡绝对牢固地粘在模型上。同样复制材料也应平滑地过渡。

基于同样原因，所有位于颊侧较深的牙间隙、皱襞和倒凹区都必须用蜡填充，这一点必须再次强调（图 478）。例如下颌前牙区平缓地加以铺垫，则应当采用胶泥或硅橡胶，这些材料中不需加入催化剂。

## 使受压部位缓冲

一切义齿支架向龈缘的过渡部位都应当铺垫约0.2mm厚的蜡层，以便使这些敏感的部位不受压力载荷（图 479）。对于明显突出的腭侧腭隆突，也应当采取相同措施。但在此部位，要征求牙科医生的意见。有关细节已在第13章中讲过，并作出了一些评论。

应当注意，舌杆上任何突出的部位都会对舌头造成刺激，因为这些部位不能像上颌那样贴于腭上。这些覆盖着较薄黏膜的骨部是否缓冲，也受到支架支持结构的影响。牙支持的义齿几乎不会下沉，因此也不会压在硬的部位上。但黏膜支

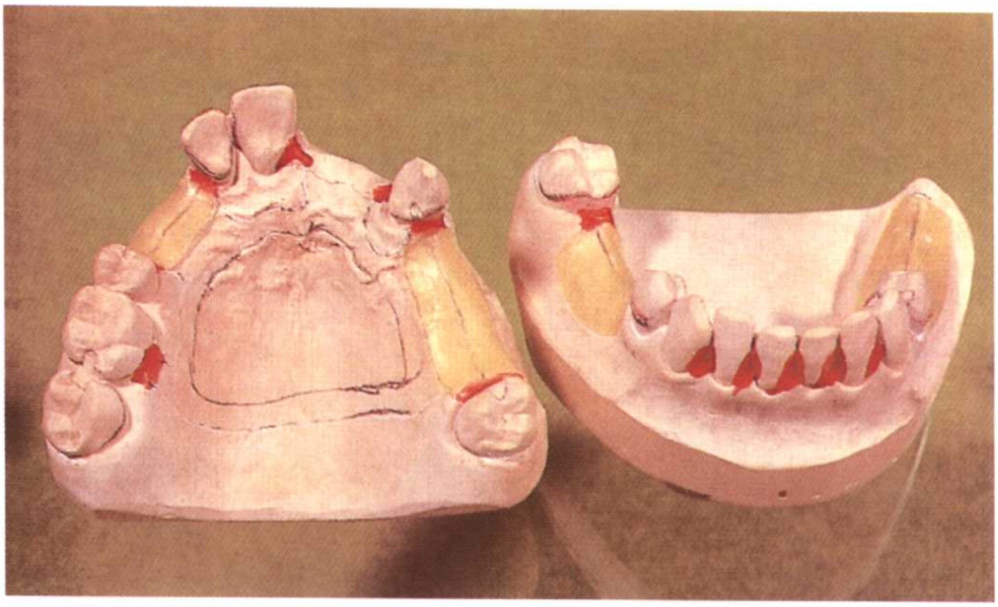


图 478
模型颊侧一切倒凹或固位区都必须用蜡、塑料或不加催化剂的硅橡胶来填平

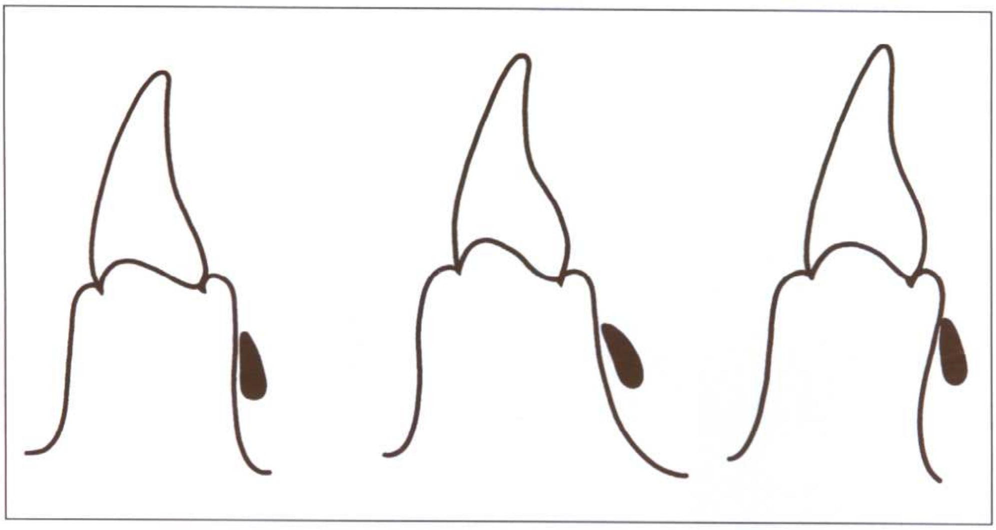


图 479
义齿附近会产生压迫点的部位，必须覆盖蜡来缓冲

持的义齿则完全是另外的情况。在这两种支持方式之间，还存在多种支持方式，应当根据个人具体情况来诊断和决定处置方案。

## 舌杆到牙槽的距离

牙槽的铺垫对控制牙槽嵴黏膜到舌杆的距离来说是十分重要的。如果说舌杆的上棱可以几乎贴着牙龈，那么其下棱则须根据牙槽嵴倾角的不同而适当离开（图 480）。如果舌杆的中部仅稍稍下凹或不下凹，则患者会感到舒服且不会产生压迫点。此处特别是指下颌前方舌下区域（图 479）。一般地说，由于舌杆的精加工和抛光而产生的尺寸变化，就足以作为其到黏膜的距离了。

> **注意：**舌系带的自由运动绝对不可受到妨碍。

越接近基托，则舌杆到牙槽的距离应越大。最好衬垫上0.3mm厚的自粘蜡板。在舌杆上缘和中线处，蜡板的厚度应逐渐变薄。

当把义齿支架就位到模型上时，为了使有一个或两个游离端基托的支架准确定位，可在义齿支架的远中端设一个支点，该支点压在牙槽嵴上。我经常看到，有人为此目的而在牙槽嵴中线上把覆盖的蜡板切出一个孔。浇铸后产生的小金属块则直接压在往往很尖的牙槽嵴上。后者当然很容易受损。在口腔内，这条牙槽嵴线对压力特别敏感，因此建议在牙槽嵴上设置两个支持点（图481）。

**在上颌应注意的事项**

明显突出且带有倒凹的腭皱襞应当用蜡板盖上，而不要用蜡填充。仅当腭皱襞比较平缓并能使蜡板形状平整时，才做这种处置。不需要把义齿被黏膜覆盖的部位的一切细节都再现出来，特别是这种做法会引起刺或尖角时，这些东西很容易造成牙龈发炎。

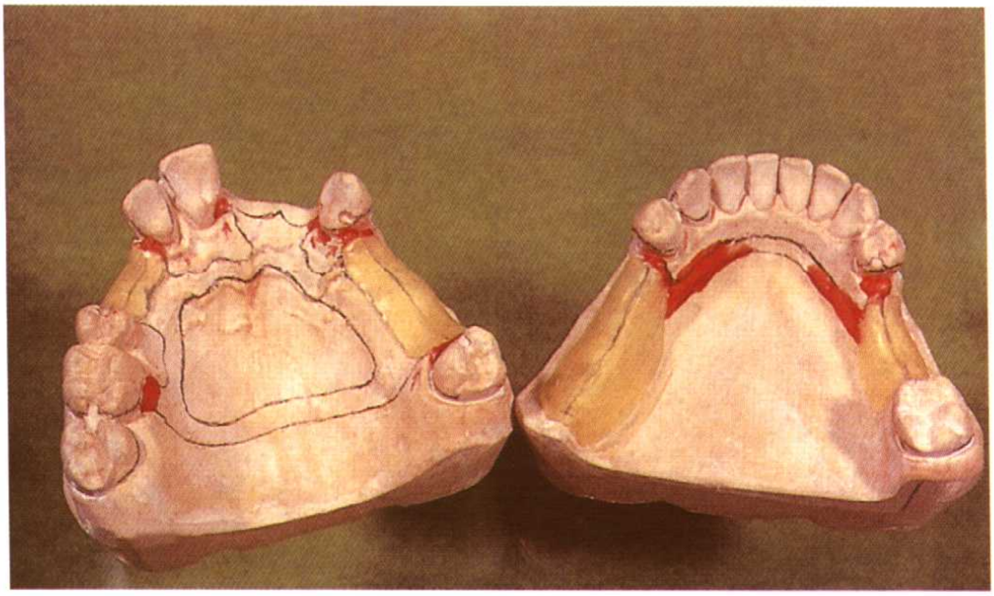


图 480
舌杆到黏膜的距离，应当根据牙槽嵴的形状来确定

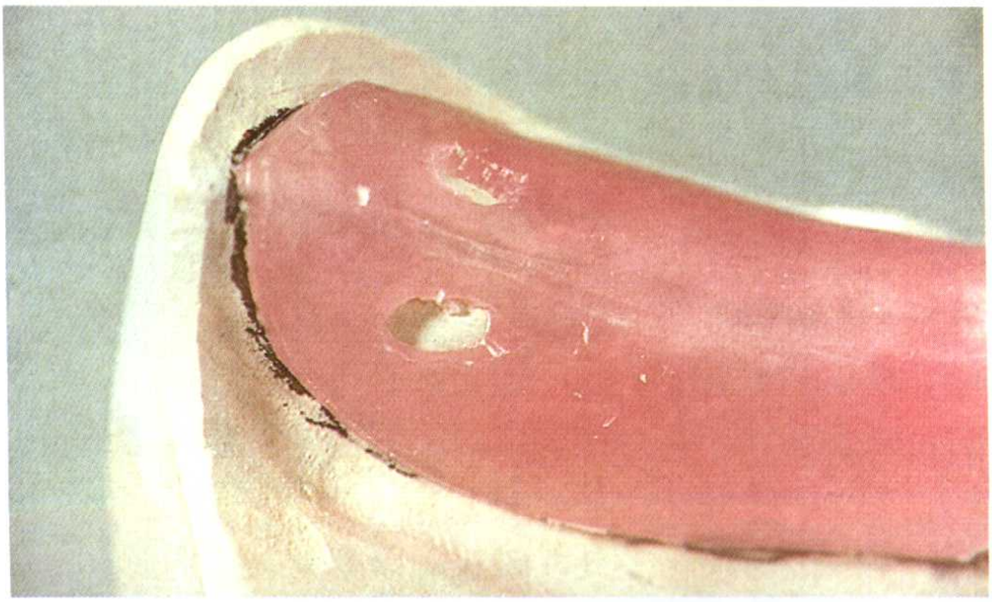


图 481
游离端义齿基托端部不应以一个支点压在牙槽嵴中线上，而是以两个支点分别压在牙槽嵴中线两侧

## 支架形状的保证

用 HB 硬度的铅笔把支架的轮廓线清晰地画在模型上，这样就可以把模型上的支架轮廓线清晰地反映在耐火模型上。尽管如此，我还是建议把基板的边界或舌杆的边界刻在模型或者模型的蜡模板上。假如这样就能使朝向牙齿的支架或舌杆的边界确定下来的话，那就足够了。这样一来，就对铅笔画下来的轮廓提供了保证。刻出来的基板或舌板的边界是非常清晰的。通过轻微的刮削也可以产生明确的边界，但不许一段被刮掉，另一段却不刮。否则支架背面的边界会很不清楚。因此，牙科技师可自主作出选择，他可以只用刻痕法标志出舌杆的上缘。用尖的工具在坚硬的石膏上准确地画出上述线已相当不容易。

应当特别注意，要把牙槽嵴中线转移到其上覆盖的蜡板上。为此，请参见图479。该图中可清楚地看到该线，尽管牙槽嵴已被覆盖。

覆盖蜡板后，牙槽嵴变宽，因此在耐火模型上很容易画错牙槽嵴中线。您大概也知道牙科技工在加工模铸义齿时常遇到的烦恼："义齿支架的唇侧为何伸出这么多，看来我一辈子也打磨不到预定部位！"

如果把真正的牙槽嵴中线清楚地画在耐火模型上，则有助于避免上述困难并可节省许多时间。

## 卡环位置的粘贴标记

作为复制模型前的最后一项准备工作，必须把已观测和画好的卡环臂位置以可靠的方式标记在卡环基牙上。依靠目测来进行此种转移是不行的。上千次的失败已证明了这一点。

我只知道一种好用的办法：在每个卡环基牙上粘上一段 0.3 ~ 0.5mm 厚的自粘蜡带，以便标出有关位置。0.5mm 厚的蜡带效果最好。然后用锋利的刀垂直于牙面从卡环肩直至卡环臂尖进行切割，以便把卡环形状线完全暴露出来（图 482）。在卡环臂尖处进行垂直切割，即可把蜡带切断。卡环的端部大体呈直角，界限很清楚（图 483）。

图484 显示了贴着切割过的表示卡环位置的蜡带的卡环基牙。在邻面处蜡带结束于卡环肩区域。倒凹的填充不可过分，否则卡环的变位太严重。此外，应使位于模型其他边界上的蜡带局部熔化，以防它在复制时脱落。

仅当牙上的倒凹限制了卡环臂的放置时，才在对抗臂上贴蜡带。如前所述，仅在少数情况下才利用第二个倒凹。通常，总是使对抗臂的位置和龈缘曲线平行。

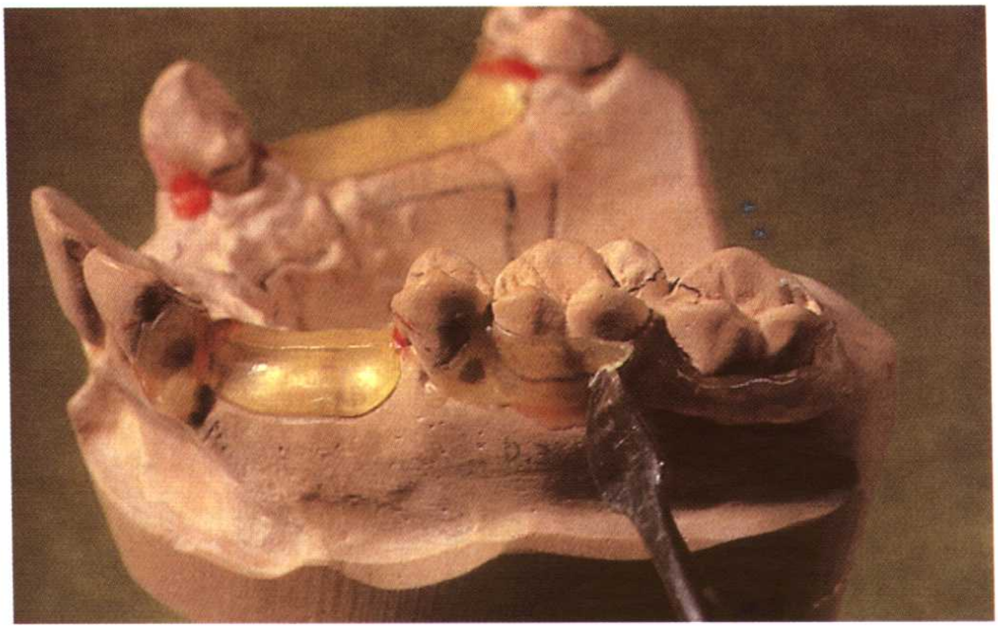


图 482
为了确保已观测和画好的卡环线，应当用蜡带把卡环基牙贴住，并用刀沿卡环线切割



图 483
利用仿形切割法，使切割后得到的蜡带台阶准确反映出卡环形状



图 484
贴于主模型上的蜡带台阶清楚地反映在耐火模型上

应当再一次指出，当卡环固位臂和对抗臂间存在高度差时，应设计出一个平行于倒凹的延伸部，后者在义齿戴入和摘出时对基牙起支持作用。为此，请参阅第 20 章的图 453。

这样一来，主模型复制的准备工作就结束了。

## 总结和概括

下面总结一下进行模型复制准备工作时应考虑和进行的操作。

**1.** 卡环基牙和从基托至支持结构的过渡部位上的一切倒凹都必须被填平。

**2.** 未完全愈合的拔牙窝也必须填充。

**3.** 各缺牙区的牙槽嵴应当用厚度约为0.6mm的蜡板覆盖。蜡板延伸范围根据位置充裕情况来决定。但是，单个的前牙或前磨牙处不覆盖蜡板。边界线应当用锋利的刀切割清楚。

**4.** 深的牙间隙、深的皱襞和牙槽嵴颊侧倒凹都必须填充。

**5.** 一切靠近基托的龈乳头都必须覆盖；此外，支架和固位或支持结构间的过渡部分经过之处也必须进行覆盖。

**6.** 必须根据牙科医生的数据对腭隆突的硬骨部位进行覆盖，对下颌舌杆附近也应进行局部覆盖，皱襞处的倒凹应填平，位于模型上支架区域的粗糙部位应当磨光。

**7.** 必须用尖的工具把画好的支架形状刻在模型上。应把牙槽嵴中线在覆盖的蜡板上标志出来。

**8.** 在游离端缺失的牙槽嵴区域，应在覆盖的蜡板上切修出支持点，以便在用塑料进行填胶时使下颌游离端义齿能一直保持在牙槽嵴上。

**9.** 应当检查一下，唇面咬合印迹能否以正确的位置固定于模型上。当覆盖的蜡碍事时，必须做相应修正。

**10.** 用0.3～0.5mm厚的自粘蜡带把卡环基牙覆盖住，并用刀沿卡环线切割，以便得到能反映卡环形状的蜡板台阶。

**11.** 最后应检查一下，各蜡带是否全部可靠地粘在模型上，而且没有压坏或移位之处。一切与形状不直接相关的蜡带边缘，应当加热熔化于模型上。

## 模型的复制

应当知道，模型的每一次复制都可引起误差。正如牙科医生不能保证其印模绝对准确一样，模型的复制也有误差。尽管如此，当今牙科技师能制得的第二模型的精度和可靠性还是很高的。

首先，我们了解一下复制用材料，以便熟悉其性能。在牙科技术技工室中复制模型时，往往使用琼脂复模材料，也常常使用硅橡胶。

## 琼脂复模材料

这是一种可逆热塑性材料，其70%的成分是水。起凝固作用的成分是琼脂和纯的明胶，并添加有甘油和矿物质。由于琼脂复模材料的主要成分琼脂和明胶质量不完全稳定，因此市售的琼脂复模材料的性能也不完全一样。生产厂家可设法增加其使用寿命和降低其敏感性。由于生产厂家多半不提供琼脂复模材料的详细成分，因此其成分偏离正常值的情况是完全可能的。

最好在90～100℃下对琼脂复模材料进行熔化并不停地搅拌，之后即使冷却到50℃，仍然能进行浇注。在把琼脂复模材料熔化之前，应切成小块，以防发生局部过热。否则，会使琼脂复模材料受到严重损害。熔化琼脂复模材料时只允许使用搪瓷锅或不锈钢锅。琼脂复模材料的主要特点如下。

**优点**

▶ 琼脂复模材料的流动性好，因此可准确体现模型细部。

▶ 如果在主模型脱模时操作细心且不施加过大的力，则它可完全准确反映模型尺寸和形状，因为琼脂复模材料弹性很好。

▶ 对水粘合型包埋材料的反应小，对粘合剂粘接型包埋材料无反应。

▶ 耐火模型可毫无问题地脱模。

▶ 可以多次使用。

▶ 使用价值高，但价格低。

**缺点**

□ 琼脂复模材料中的天然成分不耐热。多次熔化后基础材料发生损失，因此性能逐渐下降。如果持续添加新材料，则琼脂复模材料的老化过程变慢。但是，多次使用的琼脂复模材料不可能被再生为性能良好的琼脂复模材料。

□ 由于此含水量高，因此一直存在挥发现象。只有当水分损失被补偿了，琼脂复模材料才能保持良好性能。最好采用带有搅拌机构和自动探温装置的闭合式搅拌机，因为在开口的搪瓷锅或不锈钢锅中边加热边用手工搅拌的效果很不好，容易造成水分大量损失。

□ 在主模型脱了模后而阴模尚未被灌注时，容易发生水分损失而使琼脂复模材料收缩。这种情况和藻酸盐印模缩水的情形完全类似。最新的研究已找到限制琼脂复模材料和藻酸盐缩水的办法。

□ 琼脂复模材料的撕裂强度很

低。只有处理得很好的模型才能不使琼脂复模材料受损而从复模盒中拆出来。

□ 琼脂复模材料中的水分影响水粘合型包埋材料的凝固。这样，就会产生不可估计的形状变化。因此，采用和琼脂复模材料可匹配的粘合包埋料更可靠一些。

□ 用琼脂复模材料复制不出理想的石膏模型，因为琼脂复模材料中的甘油成分会妨碍石膏的凝固。

□ 当液态琼脂复模材料在流动的自来水或特种冷却器中从 50℃冷却到8～10℃时，会出现收缩。采用定向冷却可以控制这种收缩。但是，当冠和桥等金属件被一起复制，而其上就位的卡环、支托和环绕件等却不一起复制时，也出现难以解决的问题，这些问题是因材料收缩而引起的。其解释是很简单的：在冷却的时候，收缩了的琼脂复模材料会脱开光滑的金属表面，因为金属的导热能力和石膏不同。

## 用琼脂复模材料进行复制

必须把模型放在水中泡足够长的时间，以便使模型的水分达到饱和状态。否则，在模型间就会发生水分交换。在模型中残存的空气会以气泡形式进入琼脂复模材料中，经常像泪滴那样悬附在牙上。这样产生的阴模是不能用的。如果把模型放在水温为 38℃的水中泡 15 ～ 20分钟，则就不会出现上述问题，但此水温须用温度计测量，而不是凭经验估计。

水温控制在 38℃的原因有两个：

**1.** 模型在温热的水中可较快地达到饱和状态。

**2.** 当采用温热的琼脂复模材料灌注时，冷的金属表面上会形成琼脂复模材料层。为了使凝固时的收缩尽量小，则应使琼脂复模材料的温度尽量低些，只要它仍保持于可灌注状态就行。在这种状态下，材料没有热储备，而是一接触冷的金属就凝固。这样，就防止了模型上出现的定向收缩。也就是说，不仅要把模型放入38℃的水中浸泡，而且要恰当地向水中送入热量，以使水温保持于 38℃。

> **注意：** 应当经常检测上面给定的温度或建议的温度；即使对于自动控温水槽，也应定期用温度计检查其温度。

最好用布把泡过水的模型擦干，而不是用压缩空气吹干。往往使用未减压的压缩空气喷枪，因其压力过大，常会把下缘蜡件或贴着的蜡板吹掉。蜡在湿的石膏表面上

粘得不牢。在模型泡于水中时，因空气从模型中析出已使蜡在石膏上的粘接不牢固了。

## 复制用复模盒

应把用水泡过的模型放入复模盒的底座上并加以固定，然后扣上复模盒盖并用琼脂复模材料进行浇注。有许多种形式和牌号的复模盒供选用，这里不做详细介绍。但是，它们的原理是相同的。

图485显示了一个典型的复制用复模盒。复模盒底座由橡胶制成，但其罩是铝制的。

为了使模型固定于复模盒中心，人们可使用粘蜡或者软蜡（图486)。模型周围的琼脂复模材料层应尽可能厚度均匀，否则不均匀的冷却和收缩会使阴模变形。不得有琼脂复模材料流到模型座底下。这些琼脂复模材料比较容易清除，因此琼脂复模材料层容易造成错觉，

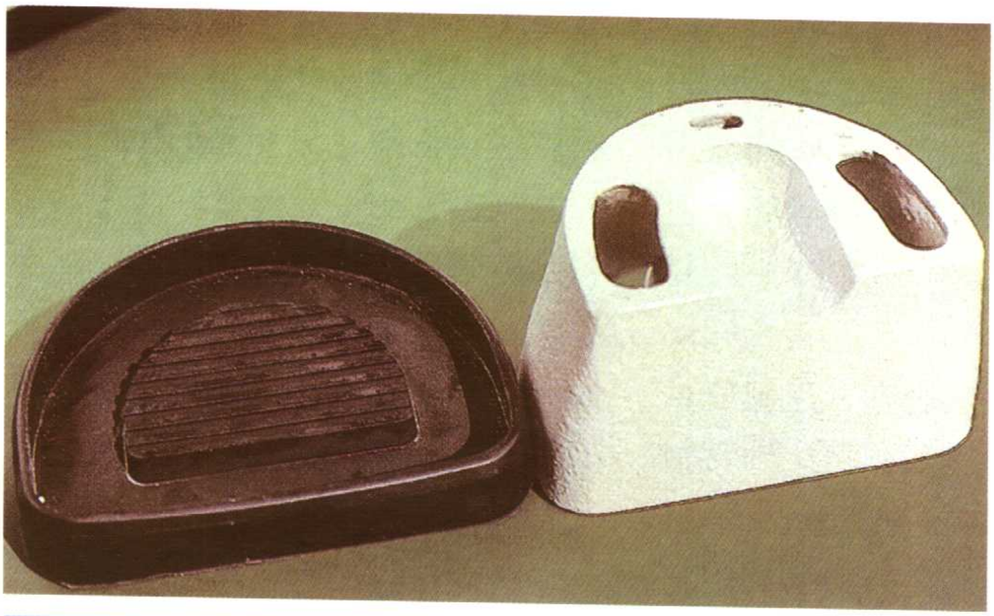


图 485
具有铝罩和橡胶底座的复制用的复模盒

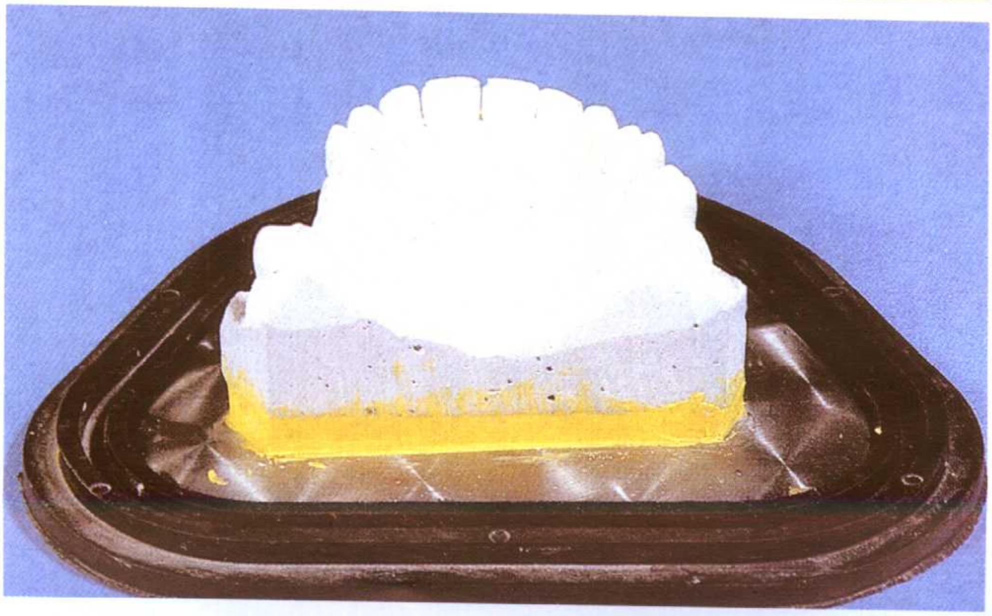


图 486
利用粘蜡可把模型稳固地固定于复制用复模盒的底座上

因而影响脱模。

还应当注意，耐火模型的最薄部位也应当有2cm厚。其原因是，当从上面向下浇铸时，耐火模型就成为底部（即橡胶座）的一部分。上面的意思是，铸道位于模型上方并汇集于浇铸口处。即使铸圈底部太薄（因为石膏模型很薄弱且在复制时不能进行增强），出现以下危险的可能性也不大，即：在浇铸时底座断裂，液态金属穿过模型底部而喷出。但是，铸圈在铸造用离心机上迅速冷却。当铸圈预热温度为1 000℃时，铸圈在离心机上转2分钟后其温度就已降到250℃。这样一来，铸模边界区会迅速冷却，使得浇入的金属快速变硬而不能彻底注满整个铸模。这样就产生了废铸件。每个牙科技工都很害怕出现此种情况。

**因此，平而薄的模型必须用粘蜡加上一定高度的底座附层，以便使耐火模型最薄处的底座也有 2cm 厚(图487)。**

假如用粘接型包埋料来灌注铸模，则应把模型在复模盒底部安装在一个约 1cm 厚的附加座上（图488)。对于用乙烯–硅橡胶制作的模座，在其硬化后必须磨掉 0.5 ~ 1.0cm 的一层，因为它已没用了。有关这个问题，在谈到包埋材料时还会仔细讲解。

在把模型固定于复模盒底座中心上之后，应盖上复模盒罩。两者的配合非常严密，因此不必采取任何措施，也不会发生琼脂复模材料流出的事故（图 489)。还有一些结构合理的复模盒，我们就不介绍了。例如复模盒内可由包埋料自动



图 487
薄的模型在复制前必须加厚底座，以便使其底座至少达到2cm厚



图 488
当采用粘接型包埋料进行包埋时，在模型灌注前必须对底座进行加厚处理



图 489
带有塑料制底座的复制用复模盒。复模盒罩和铸圈配合紧密

生成模型底座，以及和铸圈形状相配的外套等等。这些都是对经典复模盒的改进，在许多公司的漂亮样本中都有这类产品介绍。

## 琼脂复模材料的注入

在把琼脂复模材料通过复模盒罩上的一个孔以射流形式注入模型之前，应当用温度计测量琼脂复模材料的温度，即使采用自动控温熔料器时，也须用温度计做测量。浇注时温度越低，则材料收缩率越小。

> **注意：**不要迷信琼脂搅拌机控温装置，更不能靠手指尖感觉，应当实际测量温度才行。

液态琼脂复模材料应慢慢地流入复模盒。射流不得喷在蜡件上。慢慢上升的琼脂复模材料包围和充

满模型各部，包括最小的洞。潮湿和模型水浸时所吸收的热有助于琼脂复模材料彻底包埋模型。

## 冷 却

灌注好的复模盒应在空气中冷却足够长的时间，直至琼脂复模材料凝固为止。这一点可用手指插入浇口试探出来。此等待时间很重要，以便使材料可靠凝固。琼脂复模材料的收缩应恰当控制，以免引起琼脂复模材料与模型分离。假如冷却得太急，则外壁先冷却和收缩，因而把内部尚未凝固的琼脂复模材料吸出来。这样一来，琼脂复模材料就会脱离模型表面。因此就会产生一个不准确的阴模。我们还有必要更深一步地考察冷却时存在的一些关系。

如果复模盒底座由铝制成，则因铝是热的良导体，温度会快速下降。而模型就位于接近此底座的区域。当复模盒底座是靠几个地脚支持时，该底座区域将冷却得更快。图490显示了一个这种类型的底座。因此，该复模盒底部可被空气或循环水有效冷却。假如须使复模盒上部的材料最后冷凝，则复模盒罩就应当由热的不良导体（如塑料）制成。许多品牌复模盒正是这样做的。

在浇注后，使复模盒在室温下冷却 20 ~ 30 分钟，然后可把复模盒放在水中或特种冷柜中。如果采用8 ~ 10℃的流动的水对复模盒进行冷却，则琼脂复模材料可在进一步冷却 30 ~ 45 分钟之后完全硬化。但应注意，复模盒不可完全浸入水中。较好的办法是，只把复模盒高度的一半浸入水中。在此冷却阶段，也应使放有模型的区域的琼



图 490
复模盒具有铝制底座，该底座有三个地脚

脂复模材料先冷却。借助于限位排水口来控制水位，这样就可防止因复模盒淹没太多而引起琼脂复模材料过量收缩。最好的方法是使水槽的限位排水管缩短一些，以便在不断有水流入水槽的情况下，使水位不高于所需高度。

## 总结和重要注意事项

- ▶ 测量浸泡模型的水的温度。
- ▶ 在灌注前检测琼脂复模材料的温度。
- ▶ 在室温下对复模盒进行冷却，直至琼脂复模材料凝固为止。
- ▶ 检测冷却水温度。
- ▶ 控制水位，使复模盒只有一半高度被淹没。
- ▶ 在流动的水或冷柜中对复模盒进一步冷却 30 ~ 45 分钟。
- ▶ 用秒表控制各工序的时间。

## 脱　模

为了把模型从冷却和凝固了的阴模中脱出来，在拆掉复模盒底座后把阴模连同模型一起从复模盒上部顶出来。如果复模盒内壁光滑干净，则上述操作不会遇到困难。之后用一把锋利的刀切割琼脂阴模的边缘，以便使模型底座能露出一些并可被手捏住（图491）。小心地把琼脂阴模切环取下来。此琼脂阴模切不可断裂。应当注意，切琼脂阴模切环时切割线位置应恰当，以便使复模盒罩能盖住此切割线。这样在灌注耐火模型时会有良好的密封。之后，可小心地在使琼脂阴模稍倾斜的情况下把模型从琼脂阴模中拉出来。

要有耐心，千万不要用过大力量往下拉琼脂阴模。琼脂复模材料的强度不是很高的。



图 491
为了把模型从琼脂阴模中拆出来，应对模型底座进行切割暴露，以便使得手可以牢固地捏住此底座

然后，对阴模进行检查，吹掉阴模中由模型边缘脱落下来的石膏渣，并且检查模型，确认各部位的铺垫蜡是否仍然牢固地处于原位，并且去掉粘连的琼脂复模材料（图 492）。

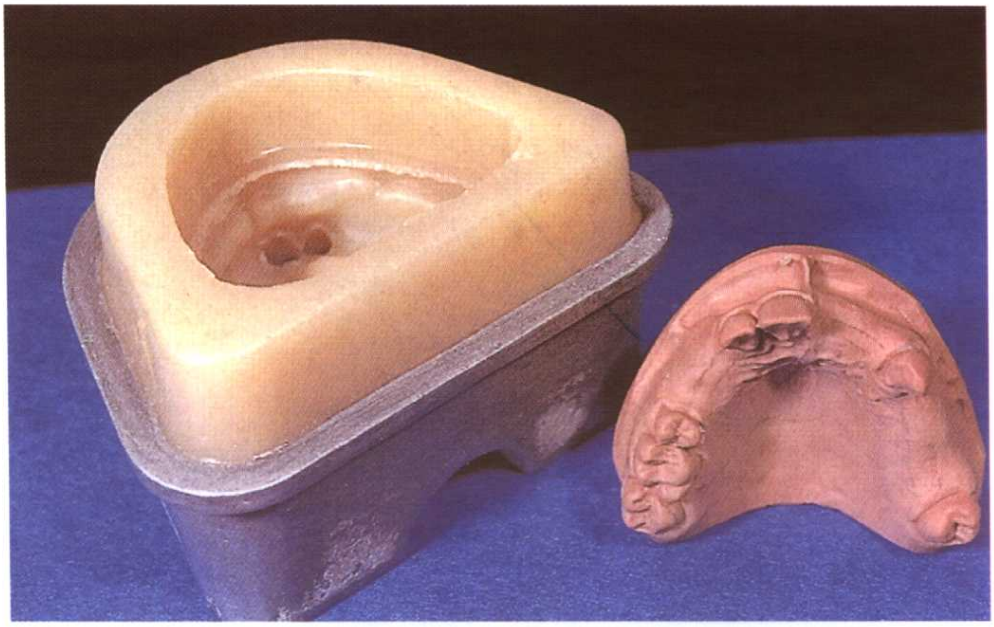


图 492
仔细检查琼脂阴模的完整性和准确性

> 没有必要对制成的耐火模进行刮修。

如果琼脂阴模有问题，则出路只有一个，那就是对模型重新进行复制。在把琼脂阴模复位到复模盒罩中之前，必须仔细清除琼脂阴模壁上的琼脂复模材料渣。否则会造成一些点接触，使得琼脂阴模不能绝对准确地装回到原位置上。另外，把切割下的琼脂阴模切环也复位并和琼脂阴模对合。这样，整个琼脂阴模就准备好了，可以进行浇注了。为了确保不发生错位，可以用大头针把上述琼脂阴模切环固定住。

建议不要采用以下做法：不事先把复模盒罩拆下来，而把模型从阴模中拉出。此时阴模被刚性复模盒罩限制住，因而不易产生必要的弹性形变。这样一来，损伤和形状变化就难以预防。

## 用硅橡胶或聚酯作为阴模材料

如前所述，相对于包埋用复制材料，硅橡胶和聚酯材料占有很重要的位置。采用后两种材料时，其模型处理和前面详细叙述的几乎完全相同。但有一个重要差别：

> 为进行复制而处置好的模型不进行在水中浸泡工作。

上述材料都是由两种成分，即基料和反应剂构成的，使用时应把这两种成分按规定配比用搅拌机进

行真空搅拌。搅拌时间和浇注时间应遵守厂家的规定。

采用特种螺旋压挤机，可按1:1 的比例把基料和反应剂放入搅拌机中，则能自动地完成混合及灌注工作（图 493）。



图 493
以1:1的比例把基料和反应剂加入特种混料螺旋压挤机中，则可自动地完成硅橡胶灌注工作

## 采用硅橡胶或聚酯复模材料时的注意事项

▶ 复制时，只能采用符合此目的的复模盒。图 494 显示了一个此种复模盒。

▶ 混合好的流动状态复模材料应以细的射流形式注入到复模盒中。此材料应包埋或填满模型的一切细部（图 495）。

▶ 硅橡胶或聚酯阴模的准确性与所用材料的质量有关。只可以采用合成聚合硅橡胶，因为这种硅橡胶在凝固后不收缩。

▶ 由于上述材料很贵，因此必须节约地使用。可以在新材料中加入约 20% 的旧材料或硅橡胶粒而不会降低质量。

▶ 有些厂家的材料要求阴模凝固时应存在 5 ~ 8 巴的压力，以防止形成气泡。当用此阴模浇注模型时，也要求存在相同的压力，以防止形成气泡。

▶ 在灌注后约30分钟，可把主模型从已凝固的阴模中取出。如把压缩空气吹入主模型和阴模之间时，则此项脱模工作就更容易了。

▶ 为了改善灌注材料的流动性，可以用特种表面张力去除剂喷涂阴模。此剂内含有表面活性剂。在作用了一段时间之后，用压缩空气把阴模吹干。这样，就可以改善灌注材料的形状再现能力。

▶ 上述弹性体类包埋材料除具有



图 494
用于硅橡胶阴模的特种复模盒

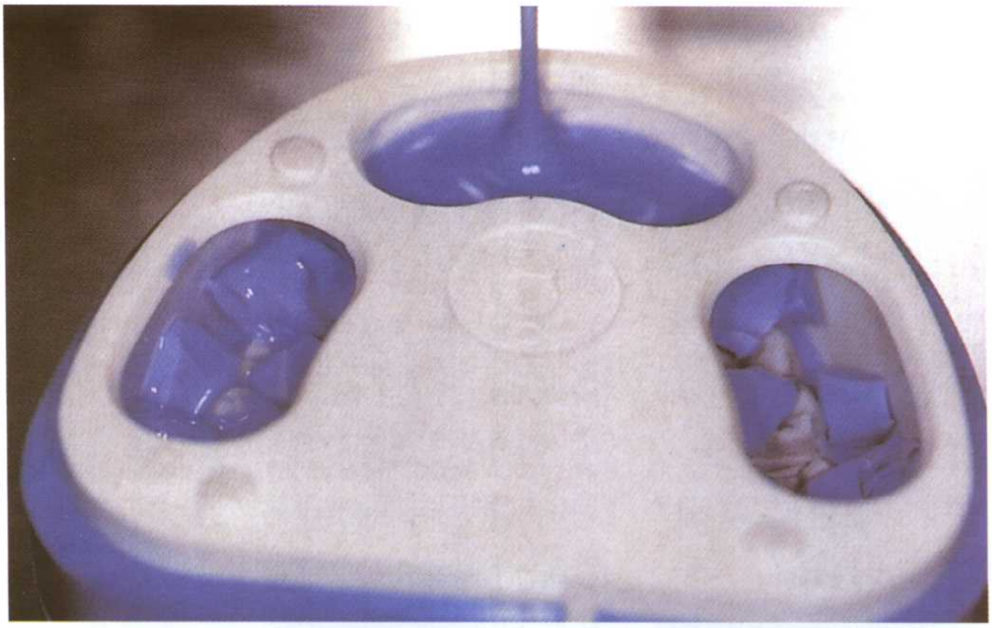


图 495
以细射流形式把混合好的硅橡胶注入复模盒中

操作容易和成形准确这些优点外，还能准确地再现金属或陶瓷修复体的形状，因此也可用于组合式固定－可摘义齿中的整体模铸。

▶ 弹性体材料制的阴模可用几乎一切灌注材料或石膏进行多次灌注，而不会影响凝固特性。这就带来一个巨大的优点，可以获得精确的第二模型，它对整体模铸特别有利。

**注意：**聚酯阴模不得用硅酸凝固型材料浇注，因为阴模表面会被此材料腐蚀。此外还应注意，环氧树脂容易粘在聚酯阴模表面上。

由于弹性体阴模比胶制阴模僵硬得多，因此模型取出时容易被损坏。因此，建议采用凝固后可形成坚硬耐磨表面及有高强度的

模型材料。

## 模铸件的包埋材料

在介绍了前面的操作之后，再简单地介绍一种材料及其成分和性质，此材料对精密模铸义齿的成功具有决定性意义。我们必须讨论一下这种包埋材料。

当有人向一个铸造工程师谈起我们的铸造方法时，这个工程师把双手按住自己的头说："这是根本行不通的！"他的意思是，如果把铸件按原始尺寸制模，用一个特种复模材料复制，对取得的阴模进行浇铸，那么就不可能得到尺寸准确的铸件。而且这些工作又是高速进行的，这位铸造工程师从来没有听说过这么高的速度。铸造工程师一般把阴模做得大些，以便补偿铸件冷却后的收缩。对于牙科铸件，特别是模铸件，必须找到一种使蜡模和铸件尺寸相等的方法。此技术的关键是膨胀性的包埋材料。

此类包埋材料的主要成分是石英及其变种方石英和磷石英的混合物。这些成分的特点是，在受热时会膨胀。钴铬钼合金铸件在从约1 400℃降温到室温时，其线性收缩率约为2.2%。为了使冷却的铸件达到原件尺寸，就必须使包埋材料在铸造温度下具有2.2%的膨胀率。

包埋材料的膨胀分为两个阶段。在拌好的包埋材料凝固时，会出现凝固膨胀；在包埋材料被加热到1 000～1 100℃以便浇铸钴铬钼合金时，又产生了第二种膨胀，即热膨胀。包埋材料的总膨胀量和钴铬钼合金的总的冷却收缩量应一致。但是，这并不是自动达到的。在样本中，给出了以下数据：

用水调拌的磷酸盐凝固型包埋料的膨胀率比用专用稀料调拌的包埋材料膨胀率小些。此外，样本上还给出：磷酸盐凝固型包埋材料的最大线性膨胀率是1.8%。但这意味着，当钴铬钼合金的线性收缩率为2.2% 时,铸件会比规定的尺寸小。新研制的包埋材料具有足可补偿上述收缩的总膨胀量。

对于同一样本中列出的乙基硅酸盐材料，也称粘接型包埋材料，其总的膨胀率为2%。

模铸义齿的包埋材料具有比较大的粒度。这是有必要的，以便使被浇铸入铸圈的金属封住的空气能比较容易地排泄掉。

散砂态的模铸用包埋材料必须用一种粘合剂粘接起来，以便形成铸模，此粘合剂应能耐高温。为此人们采用：

**1**．金属氧化物，例如：氧化锰、氧化钙和单式磷酸铵等。这些

材料被称为磷酸盐粘接型材料。用水来调拌这类材料，会产生凝固反应。于是生成铵锰或铵钙磷酸盐，它可使石英粒粘合起来。同时，由于凝固反应，也会出现反应性膨胀。

采用专用稀料来调拌，则凝固膨胀率会增加。

**2.** 作为石英粒间的粘接剂，采用了胶体硅酸盐，此材料和乙基硅酸盐稀料混合在一起。在发生化学性凝固反应时，会出现轻微收缩，但此收缩可被1 050～1 100℃下石英组分的膨胀所抵消，因此总的线性膨胀率约为 2%。

两种粘接剂可满足以下要求：即耐高温又能牢固地把粗石英粒粘起来，以便使凝固后的铸模具有足够的强度。当预热到 1 000 ～ 1 100℃时，铸模仍能保持此强度，其中磷酸盐凝固型铸模材料在此预热期间变得更结实。

## 对模铸义齿包埋材料的要求

此包埋材料除了应具有以上列出的性质，例如足够的膨胀率和耐火性之外，还应满足以下要求：

- 粒度细，以便形成平滑的铸件表面；
- 凝固时间符合实践要求；
- 具有透气性，以便使被浇铸料封住的空气能排泄掉；
- 具有较高强度，以免在液态金属浇铸入时受到损伤；
- 铸模具有光滑且耐磨的表面，以使浇铸的毛坯铸件具有较光滑的表面。

## 模铸包埋材料的使用

为了正确进行操作，必须遵守以下原则。

**1.** 只能在以前未用过的容器中调拌模铸阴模材料，必须使该容器和工具（例如匙和搅拌机械等）处于清洁状态，这是不用加以解释的。

**2.** 准确地按照厂家给定的粉和稀料配比来调拌。简单和可靠的办法是采用小袋上标好的配比来调和。否则就必须对粉和稀料进行准确称量。吸管法精度太低。有人声称边搅拌边估计配比是好办法，我却认为是轻率的。此外，稀料是很贵的，因此决不可浪费。

**3.** 当从一个桶中取出包埋材料时，应事先把桶中的包埋材料彻底拌匀。最好把该桶倾斜或滚动。在运输过程中，桶内包埋材料会因比重不同而混合不均匀，因此在使用时应重新搅拌均匀。对于袋装的包埋材料，不会发生这种现象。但是，应经常检查袋装量是否与标志量一致。

**4**. 应当把包埋材料保存于温度为15～17℃的冰箱中。对于粘接用稀料和混拌用浓缩剂，也应用同样方式保存，只有这样，才能保证获得好的铸造效果。

**5**. 最好不要用手工而是用机器来调拌。如果在真空下进行机器调拌，则调拌出的包埋材料不仅均匀和流动性好，而且几乎无气泡。研究表明，真空调拌的包埋材料比手工调拌的材料膨胀率大。

**6**. 在包埋材料注入之前，硅橡胶制阴模应仔细地用压缩空气吹干，以防过多的水分影响包埋材料的凝固。在包埋材料注入之前，应当用表面张力去除剂对硅橡胶阴模进行处理。在2～3分钟之后，应当用压缩空气把硅橡胶阴模重新吹干。

**7**. 最好不要把振荡器调到最高振动频率，以便使注入的包埋材料不含气泡。这一点特别适合于需振动约20分钟的粘接型包埋材料（图496）。振动频率太高会妨碍不同尺寸石英粒的密切贴合，因此导致耐火模型表面光洁度降低。

**8**. 对于用水或专用稀料调拌的快凝式包埋材料，一次不应调拌得太多，以免来不及使用包埋材料就已凝固了。处于凝固时的包埋材料不应当被压入琼脂阴模内，这会影响铸件质量。

**9**. 不要用冷水调拌磷酸盐凝结型包埋材料。这样会使凝固变慢，而且在耐火模型和琼脂阴模间的边界层会凝固得很差或者完全不凝固。用放置时间较长的水来调拌则效果好一些。

**10**. 如果用陈旧的放得过久的



图 496
粘接型包埋料在就要凝固时被置于振荡器上进行振动。可以看见其表面上有许多裂缝

磷酸盐凝结型包埋材料来进行复制，则会造成不良后果，人们可从耐火模型表面上有尘粒这一现象发现上述问题。

**11**. 把调拌的包埋材料从琼脂阴模的最高部位加入到琼脂阴模中，此时应借助于振荡器。浇注底座部分时，可以不用振荡器。

## 耐火模型的脱模

用于模铸技术的包埋材料在 30 ~ 45 分钟之后就已凝固，因此可以把耐火模型取出来。对于上述两种包埋材料来说，都可以这样做。硅酸盐凝固型耐火模不像磷酸盐耐火模那样硬和坚固，因此，取该种耐火模时应特别小心。

对于阴模中常用的琼脂阴模，其取模工作没有任何问题。首先把复模盒罩取下，并用快刀切割琼脂阴模，以便把它们成大块地取下来（图 497）。应当注意，不要有琼脂复模材料粘连在上面，这会引起损伤，其原因是：耐火模型必须被烘干，在此高温下琼脂复模材料会熔化，因而会渗透入模型表面并造成腐蚀。这种腐蚀处会引起模铸支架出现误差。

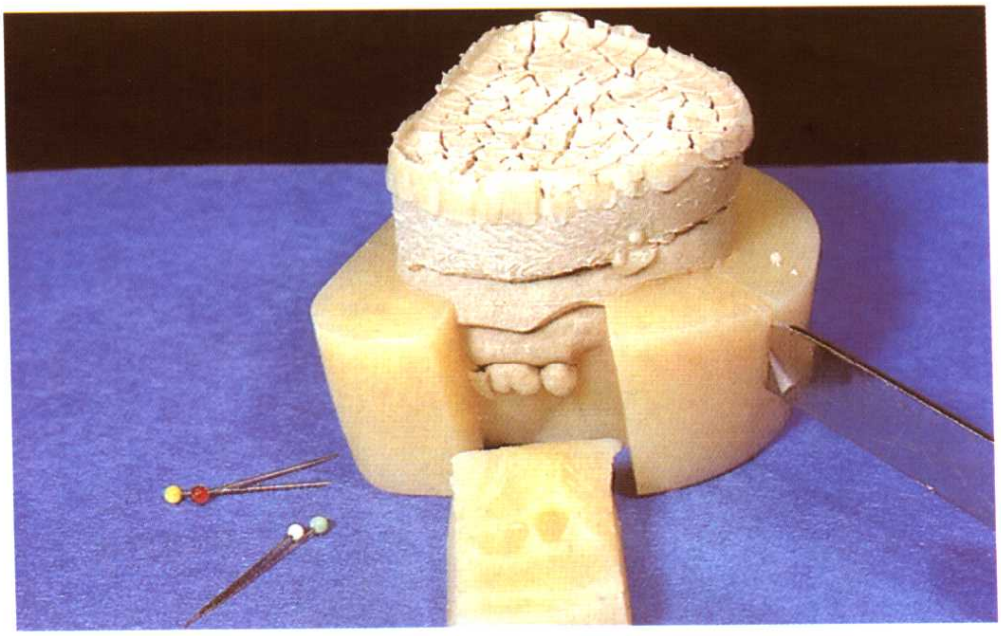


图 497
把琼脂阴模切成几大块，然后从模型上取下来

用粘接型包埋材料制作的耐火模型，在去掉琼脂复模材料之后必须在底座处进行打磨（图 496）。该处大约有 1cm 厚的层是充满裂缝的，因此必须去掉。因为这些多余的比重较小的粘接剂会升到耐火模型表面并在干燥时强烈收缩。

磷酸盐凝结型包埋材料制成的模型容易从硅橡胶阴模中取出来。首先把复模盒盖打开并且取下。然

后用手指分离弹性的硅橡胶阴模，并借助于压缩空气使耐火模型脱离硅橡胶阴模，因而容易取下来（图498）。

## 对耐火模型进行修整

为了去掉耐火模型（图499）底座上无用的一层，最好使用干式修整机。绝对不要进行湿式修整。我不主张对整个模型进行广泛的修整。当人们对致密的表面做修整时，会发现层中砂粒很多。

## 模型烘干

新取出来的耐火模型的表面很不结实，必须加以处理。首先，应把此模型放入烤箱进行烘干。采用的温度不许超过200℃。其原因如下：

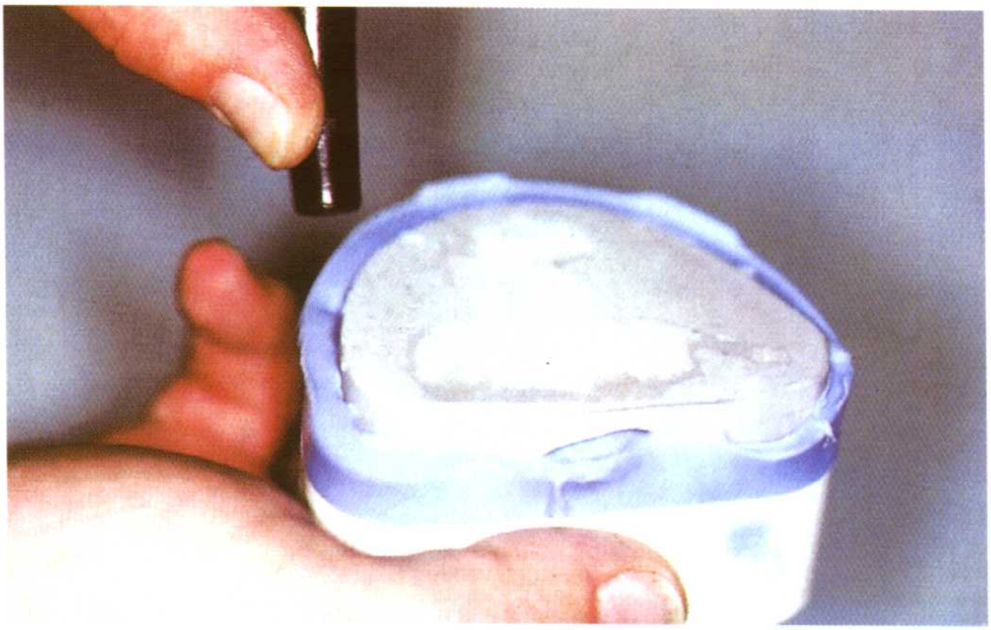


图 498
借助于压缩空气，可把耐火模型无损伤地从琼脂阴模中取出来



图 499
乙基硅酸盐模型底座上无用的一层包埋材料应打磨掉，其上充满了裂缝。应当用干式打磨机来进行此项工作

在较低温度下，包埋材料就已开始热膨胀。方石英在约 200℃时达到最大膨胀量。如果耐火模型被烘烤到 300℃，就超过最大膨胀阶段，当冷却时会发生与包埋材料质量相对应的收缩，但此收缩和当初的膨胀并不一致。常发生的情况是，收缩大于膨胀。研究证明，间断性加热会引起热膨胀不连续，这样一来，膨胀量就达不到理论值。

**注意：**耐火模型的烘干温度不许超过200℃，时间约为45分钟。

用新型磷酸盐凝结型包埋材料制取的耐火模型，在从琼脂阴模中取出后，不需要进行烘干。其表面质量可基本上达到工作模型的水平。但是要想做到这一点，必须正确地完成前述操作。

## 模型表面硬化

烘干后的模型应每隔2分钟在表面硬化剂槽内浸6秒钟。此表面硬化剂由人造树脂、天然树脂和石蜡构成。以前曾采用过一些硬化剂，它们须被加热到125～165℃。表面硬化剂的成分会渗入热的模型表面下3mm，使得该表面能耐碰耐划。这对于用粘接型包埋材料制成的模型是必要的。此外，蜡和柔胶也可较好地粘附于模型表面上。被打磨过的表面上的松动的石英粒也会被粘牢。这样一来，在制模时，模型上就不会掉砂。如果模型在浸表面硬化剂时出泡沫，则说明其未完全烘干。这样，就可能在模型表面上出现损伤。

在浸完表面硬化剂后，把模型立着放置，以便使多余的表面硬化剂能流出来。模型表面上不得残留硬化剂层。

不论使用哪种表面硬化剂，都应当满足以下要求：

模型浸的表面硬化剂在铸圈预热时必须完全烧掉，绝不许有硬化剂的成分残留而影响铸件质量。

正如前面已提到的，对用磷酸盐凝结型包埋材料制取的模型不需做浸硬化剂硬化处理。但是一般说来，在用浸过硬化剂的模型制模时（蜡模或柔胶模）时，操作都比较容易。那时，这些蜡型材料可以较好地粘在模型上。

## 琼脂复模材料的再利用

如果满足以下条件，则琼脂复模材料往往可以再利用，该琼脂复模材料是名牌产品，熔化温度正确，用过的琼脂复模材料立刻在流

动的水中彻底洗净，并切成小块保存于密封容器中，以便供下次使用。但是，如果把该材料长时间放在敞开的地方，则它就会干透，把该材料放在水中保存也是错误的。

此外人们发现，在粉碎用过的琼脂复模材料时，可以使用绞肉机，甚至可以使用电动绞肉机。但是，琼脂复模材料的主要成分是有机物，因此上述加工方法不好。也就是说，这个窍门并不高明！

琼脂复模材料的基本成分是琼脂，这是一种高分子长链化合物。在绞肉机内这些大分子会被破坏。琼脂复模材料被多次绞压后，会丧失其良好性质，特别是其准确的形状恢复能力，此能力是对琼脂阴模材料的主要要求。这样，在把主模型从琼脂阴模中取出时，琼脂阴模会被撕裂或者有琼脂块粘在主模型上。也就是说，琼脂复模材料被绞肉机加工后老化了。此外，熔解时温度过高或强烈光照也会加速琼脂复模材料的老化和分解。

## 粘接型包埋材料和磷酸盐包埋材料的比较

近年来，磷酸盐包埋材料在实践中得到推广。此种材料的优点是：迅速而稳定地凝结，可利用稀料配比来控制包埋材料的凝固膨胀率(最大线性膨胀率为1.6%),能形成光滑的表面,可承受铸圈预热时的温度跳跃。它们似乎是硅橡胶复制模的理想补充。但是，此种模在制作中存在凝固膨胀问题。此包埋材料凝固时必须能在各方向上不受阻碍地膨胀。而硅橡胶阴模则不具有那么高的弹性，故不存在此问题。因此，磷酸盐凝结型耐火模往往会变形。这样就会导致模铸支架（特别是在上颌）发生变形，因此不能良好装配。

如前所述，粘接型包埋材料没有任何凝固膨胀。复模盒内制出的耐火模只具有热膨胀。粘接型包埋料在凝结过程比磷酸盐包埋材料更软和敏感。粘接型包埋材料所用的调和稀料（也称粘接剂）不耐放置，大约只可保存一星期。该粘接型包埋材料必须在振荡器上振动约20分钟。必须对模型进行硬化处理。如果把粘接型包埋材料注入到硅橡胶阴模中是很危险的，因为在脱模时模型多半会被损伤。但是，我仍看到一些牙科技师使用这种不好用的材料。他们说：“只有用粘接型包埋材料才能获得形状稳定和尺寸精确的模铸支架”。原因在哪儿呢？看来在于：磷酸盐包埋材料具有凝固膨胀，而且相关的化学反应难以控制。

# 第 22 章

# 模铸支架的蜡型制作

# 引 言

关于模型复制和灌注的一些主要内容在前面已讲过了。这都是牙科技术人员日常工作的典型代表。在第11章“牙科技术人员的主要工作”一节中已对此做过介绍。

牙科技师制作金属修复体（例如冠、桥、嵌体和模铸义齿等）的过程都是以用适当材料制作蜡型开始的。然后用一种耐火材料，即牙科行话中的包埋材料，对此蜡型进行包埋。此蜡型是通过铸道和浇铸口与外界连接的。在预热过程中，制作蜡型的蜡或塑料必须熔化并彻底挥发掉。于是就产生了一个空腔，之后液态金属经浇口和铸道流入并充满此空腔。通常利用离心力把液态金属铸入模型的空腔，但也有采用空气压力来铸造的。蜡型是被固定于铸圈或复模盒中进行包埋的。

此种方法就是众所周知的失蜡法，它以多种形式被应用于工业和手工业中。如前所述，牙科铸造法的特点是，蜡型用蜡或塑料制作，其尺寸等于真件尺寸，而且铸件冷却后的收缩被包埋材料的膨胀所补偿。对于钴铬钼模铸支架或贵金属模铸支架，人们还采用一个中间模，即一个由包埋材料形成的耐火模型。其原因是无法把一些大而复杂的部件（例如带有固位体的义齿支架）在主模型上进行制模，安插铸道，再把制作的义齿支架整体从主模型上取下，并无变形地包埋和浇铸。义齿支架的铸造与冠或桥的铸造的巨大差别就在这里。

## 制作蜡型前的准备

十分重要的是，在开始制模工作前，要把工作区清理和打扫干净。灰尘或金属等杂质有可能进入铸件中而影响铸件质量或使铸件报废。比较好的办法是，在工作台上铺一张纸巾，在后来的工序中也可把工具放在此纸巾上。常用的工具应放在手边，例如小蜡刀、列克隆刀、高级堆蜡工具、弹簧刀以及干净的软毛刷或软牙刷等。此外，还需要一些重要的铸造用蜡板、蜡条或蜡块，以及预先制作好的辅助材料如舌杆蜡条和蜡线等。出于本章摄影目的，有意识地采用了多种材料，当然这些材料远远不能代表市场上供应的所有材料。下面将主要介绍一些基本类型的东西。在此基础上，读者即可以掌握本章中遇到的其他东西，并扩展基本知识。

## 模型的准备

在制作蜡型之前，应把耐火模型预热到约 40℃。蜡和柔胶在冷的耐火模型表面上不容易粘贴，而且会急剧冷却。这会在蜡内部引起内应力。一些蜡部件过些时候往往会自己翘起，因而丧失了与模型的贴合。在市场上供应有控制模型温度的专用仪器。家用电热板或红外灯也都可用于此目的。但此时就必须自己调节温度并用温度计进行测量，因为绝不许把模型预热得太热了。

耐火模型的表面往往给人如下印象：似乎该表面上布满灰尘。这与包埋材料的类型及复制方法有关。

当人们用手指尖轻擦该模型时，就会发现薄薄的灰尘层，手指肚上也会沾上灰尘。因此，应注意用软毛刷或软牙刷把模型上的灰尘扫掉（图500）。另外，最好用液态蜡在模型的被打磨过的侧壁上涂一薄层，以免总有包埋材料颗粒粘在手指上。

一般可很好地把主模型上的铅笔画的线条转移到耐火模型上（图 501）。为了保证上述线条准确转移，应采用沿边界刻痕方法。十分重要的是，把支架轮廓线很准确和清楚地转移到耐火模型上。与此相关，应把义齿支架区的牙槽嵴中线画出来（图 502）。

最后，用柔胶液在模型上喷一薄层，或者至少对卡环基牙用适当的粘接液涂抹。这可以加固模型表面，并可使预成形的蜡型部件粘得更牢。当采用柔胶时，此项预处理是必不可少的。



图 500
在开始制作蜡型之前，应该用一把软毛刷把模型清扫干净

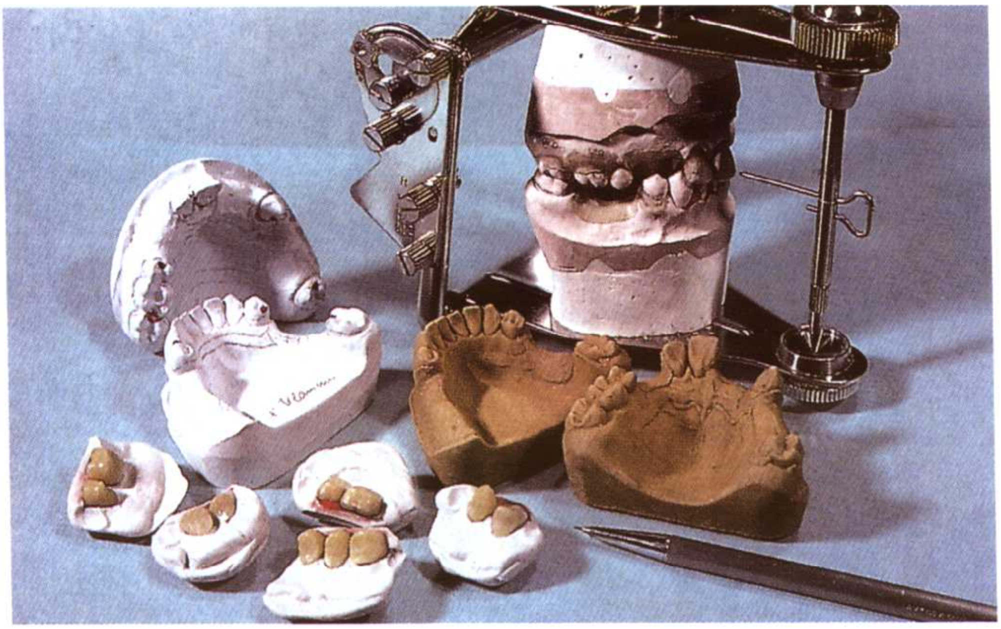


图 501
当准备在模型上进行线条转移时，必须把分析模型、耐火模型、工作模型和主模型（已装在𬌗架上）放在手边

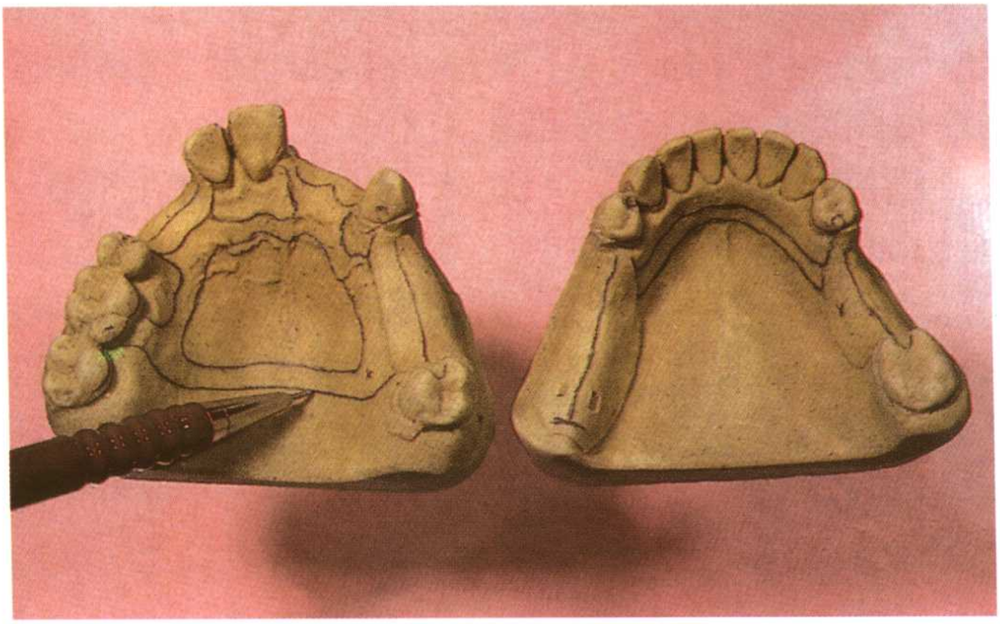


图 502
应当用铅笔准确地画出或用中硬铅笔刻画出支架轮廓线、固位体和支托位置以及牙槽嵴中线

## 制作蜡型的第一步

在准备复制模型时我们曾建议，首先安放舌侧或腭侧蜡部件，然后再安放颊侧卡环的蜡部件。这样，就可避免过多地用手指接触、挤压或挤坏颊侧蜡部件。在对模铸义齿进行蜡型制作时，上述操作次序显得更为重要。

首先从下部结构开始。刮削出的凹陷和缓冲造成的突起部不应当被显现于义齿基托部。因此，首先应当用铸造蜡把主模型上的凹陷填平，并把缓冲引起的突出棱（例如腭隆突）垫平。不要放过多的蜡，只要达到上述目的即可。不要使蜡流到刚刚填平或垫过的区域。

本生灯的火焰不可调得太热。当火焰发出嘶声且呈蓝色时，表明温度过高。当准备向模型上滴蜡时，蜡刀上应恰好有一个蜡滴。蜡液的温度越低，则越容易滴得准而且蜡的收缩也会越小，这些都是很重要的。

如果蜡滴得过多，则冷却后要费很多工夫把多余的蜡从模型上刮掉。这难道不是事倍功半吗?

电热蜡刀也应调节到适当温度，多数电热蜡刀的温度都是可以调节的。

> **注意：**应当迅速和准确地滴蜡，以保证模型上须进行的后续加工和打磨量尽可能地少。

## 上颌的蜡基础

每个支架的刚性必须得到保证，这不取决于义齿基托是否被设计成为全腭板，还是腭杆，或者中空式结构。首先加高腭皱襞，直到它被蜡完全覆盖住为止，而不改变它的解剖外形。然而当人们将横向的长形腭皱襞覆盖到腭中缝时，这样就形成了一条加强带，令人惊异的是，它能加固支撑腭板，加强腭板的强度，而在人们制作模型时，却不需要将它加粗加厚（图503）。这主要适合于全腭板。必须对腭皱襞中间较深的凹沟做一些调整。因为不容易将蜡板或特殊塑料柔胶板压进去，也不能抛光这样的凹沟。

为了使全腭板有足够强度，蜡型制作时在它的后封闭边缘上制作一条横向的大约 1cm 宽的腭杆蜡带，它的厚度为0.2mm，并且用小蜡刀的圆形部分封闭其边缘（对此见插图 504 中右边的模型）。

为了加强横向腭杆或中空式结构的强度，可视牙槽嵴形状覆盖 0.2～0.35mm 厚的蜡板。蜡板应在基托边缘处结束。位于拱形腭穹隆下方的腭杆，必须比位于平坦腭穹隆下方的腭杆有更大的强度，以便保证具有足够的稳定性。

中空式结构的前部未做加强。由于腭皱襞被加高，就使得这项加强变得没有必要了。此外，横向腭杆和前腭杆都进行加强，因为随较深腭穹隆深度不同两腭之间形成或大或小的角度。同时，舌头也处于这一区域，此区域对发音起重要作用，而且舌尖更是不能受阻碍，否则发音就严重畸变。

横向腭杆的另一种加强方法是，把直径 1.0 ~ 1.5mm 的半圆形截面蜡条放置到模型上,并用热蜡刀把蜡条的两侧烫熔。为此，应当用预热了的蜡刀事先蘸上一点铸造蜡。这样就会使腭杆中线下产生几

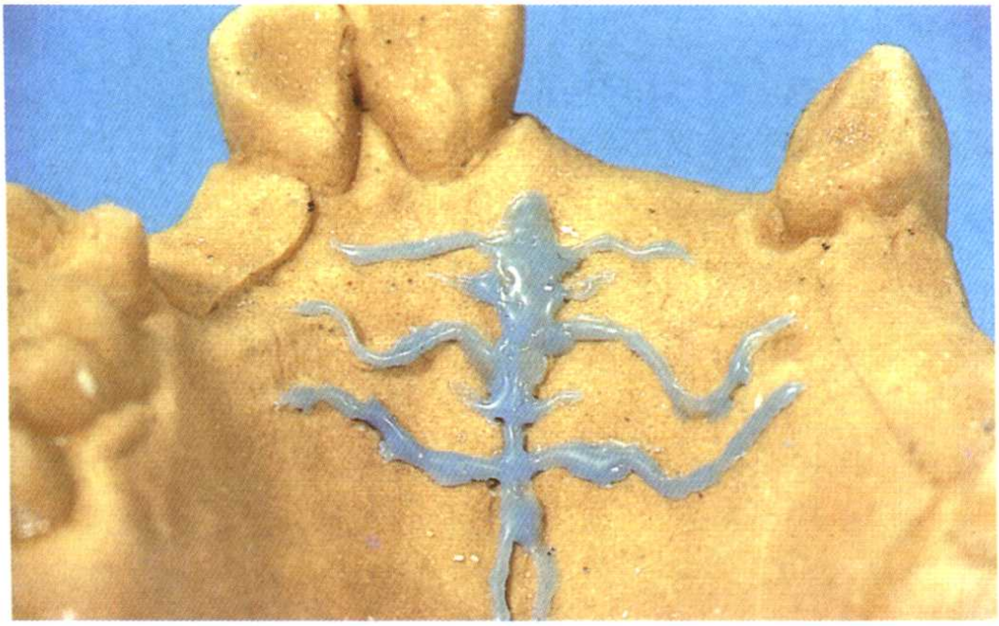


图 503
腭皱襞被稍稍加高，它一直延伸到腭中缝处，这样，腭皱襞被基板覆盖时，后者就得到加强

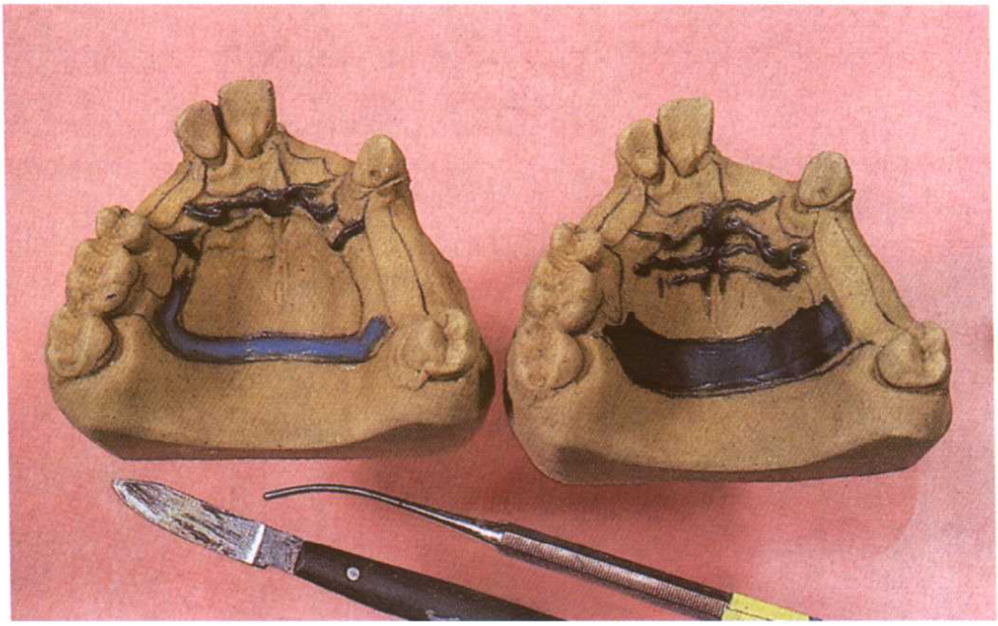


图 504
为了加强支架的强度，采用了中空式结构，图中左方为一个中空式基托，右方是左方设计的加固情况

乎看不出来的增厚，但这种增厚却使腭杆得到很大加强（见图504左方的模型）。

## 固位装置和分界线

存在许多种类的蜡网或柔胶网，它们用于缺牙区的牙槽嵴起固位作用（图505）。同时，请注意第20章图466，在该图中显示了柔胶型固位装置。

切适当大小的蜡网放在模型的牙槽嵴上，在边界处要切修清楚。如果画了牙槽嵴中线的话，则进行下述操作很容易。此固位装置只允许稍稍超出牙槽嵴中线（图506）。否则，该固位装置在排牙时会起阻碍作用，或者在人工牙龈中隐隐可见。当固位装置尺寸太小时，则存在如下危险：在咀嚼负荷作用下，整个基托会断裂。其原因不难找到。

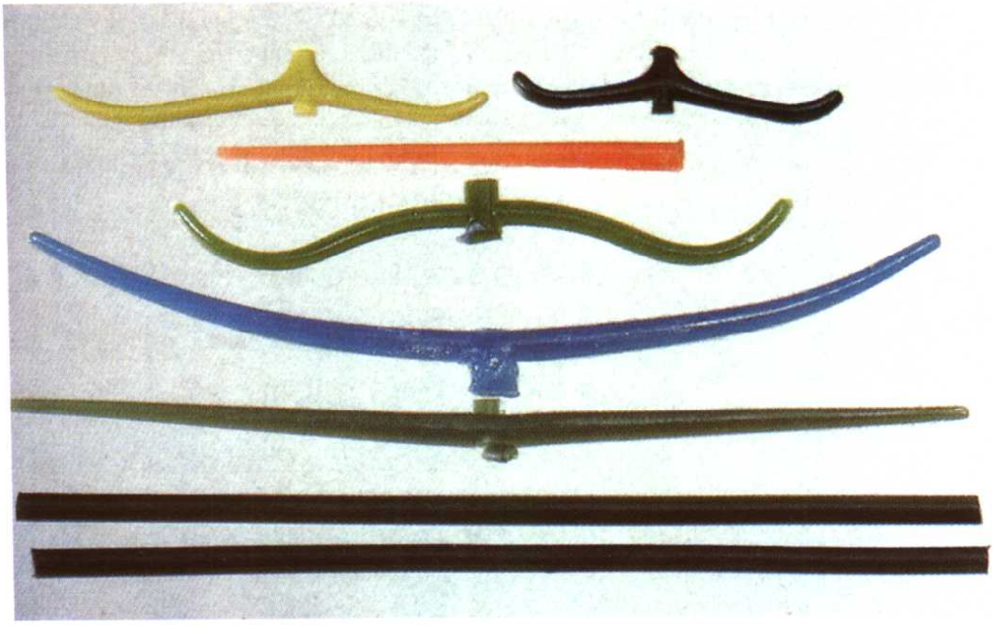


图 505
制作蜡型用蜡线和蜡卡环坯料



图 506
把固位装置放在牙槽嵴上，固位装置的边界应圆滑成形（请注意前牙区已制作好的唇面咬合印迹）

一方面，作用于义齿上的主要的咀嚼负荷，应当总是位于牙槽嵴中线或者支架中线上（见 19 章图 413 a 和 b）。固位装置应充分支持咀嚼中心，否则，杠杆力会作用于强度不高的塑料上而引起损坏。另一方面，如实践中常见的那样，过多地占用牙槽嵴中部，也是不必要的。

如果会因此而产生在舌侧带疤面的基托，则在放置蜡板或柔胶板之前必须对分界线进行处理。因覆盖而在基托和支架间形成的尖锐棱部，不应被朝向腭部填充成平滑状，而是应当用半圆或三角截面的蜡条构成的蜡带来形成朝向固位装置的连接。该固位装置应在棱处准确切断。固位装置的端部应被蜡条包围住，并用热的蜡刀把蜡条熔在

模型上。这样一来，蜡板和模型间形成的角就变得圆滑一些了（图506）。但是，绝不许在分界线至固位装置间过渡处产生必然断裂的薄弱部位。这两个蜡型辅助件必须平整可靠地连接起来。

## 蜡板或柔胶板的铺入

首先，应当选择适当厚度的蜡板。合理化整体板应当用0.3～0.35mm厚的蜡板来制作。人们优先选用带有橘面的材料。不同厂家的材料外形差别很大，而且橘面又分粗、中、细三种。此处也应考虑，哪一种更适合于患者。舌头接触的面越少，则越有利。须知，带橘面的蜡板上首先受到牙科技工的欢迎。对硬质铸件进行大面积抛光是很困难的。而且，几乎不可避免地是，在高度抛光的整体板上很细小的铸造缺陷也会显现出来。但是如果采用橘面蜡板制模，则上述技术问题就不突出了，因为光洁且有橘面的金属面可掩盖无关紧要的缺陷。

对于中空式腭杆，人们应用厚度为0.5～0.6mm的有橘面或光滑蜡板。上颌腭杆应当用0.6～0.7mm厚的蜡板制模。

当采用柔胶板制模时，可采用相应的数值，但一般可使蜡板厚度降低0.05mm。因为柔胶板在铺到腭穹隆上时，不会像蜡板那样被强烈拉伸和延展。由于蜡板在铺入时被强烈拉伸和延展，因此会产生一些薄的部位，这些部位在浇注时可能不会被金属充满，对于全腭板来说情况尤其严重。由于有这种担心，有人就在制模时增加厚度。但是，此时也要为患者着想。

> 舌板越薄和轻而且强度好，则患者就感到越舒服。

首先，把选好的蜡板在弱的煤气等火焰上方烤软。然后把蜡板放在稍有温度的模型上，并小心地把此蜡板铺在腭穹隆中心处，且不出现不可修正的折皱（图507）。此项工作是整个制模工作中最困难的环节。一方面，应尽可能厚度均匀地把蜡板铺在腭穹隆上的各处，另一方面又不要出现折皱。

一般地说，模型的热量储备和操作者的手温就足以使蜡处于柔性状态。但是一定要有耐心！一定要慢、细心和动脑筋！绝对不要毛手毛脚！该材料需要很长时间，以便适应腭穹隆形状。

当腭穹隆较深时，想把蜡板光滑地铺上去似乎是不可能的。材料不可能作出那么大的形变。此时可采取如下办法：先把腭穹隆的一边用一块蜡板铺上，并在腭中缝处切

断，然后再铺另一半（图 508），并把切缝处对好。此接缝线应平整，就像地毯接缝处一样。接缝处的蜡应被小心地整合在一起。最好从蜡板边角料中取一点蜡，以便无余量地把接缝处修平。利用列克隆蜡刀的刮削端压挤接缝处，使其形状和蜡板的橘面相一致。图 509 就是一例，该处铺的柔胶板上有一个小的折皱正在被修平。

用金属工具对蜡板施加压力以便形成橘面等，是不值得提倡的。人们可以把一块软布浸入热水中，然后取出拧干，以便用于在蜡板上压出橘面。也可以用橡胶磨头作为工具，来形成腭皱襞之间的橘面等。

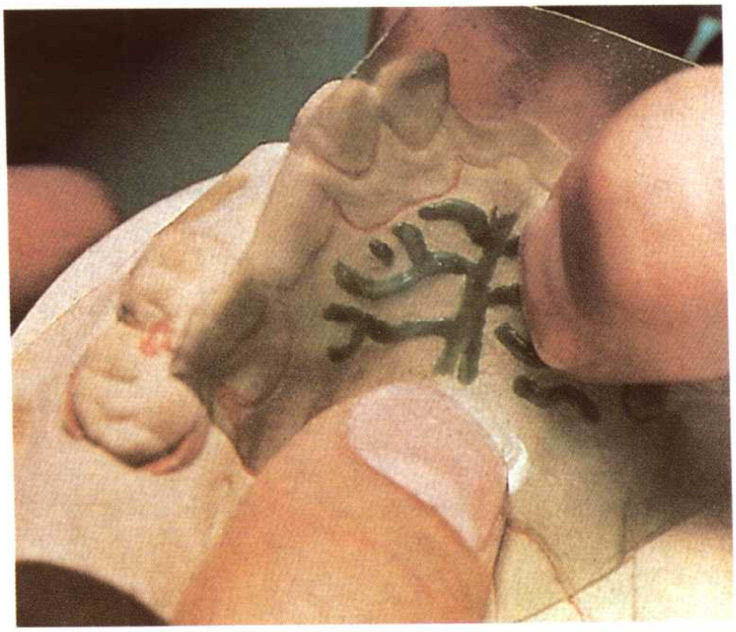


图 507
应当把蜡板从腭面中部铺向余留牙和义齿基托处

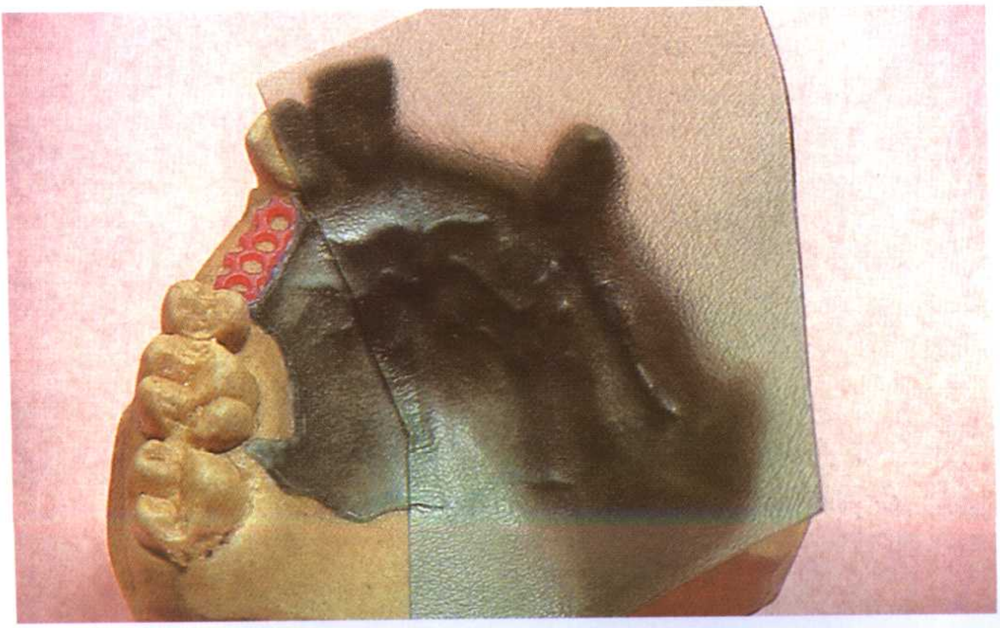


图 508
当腭穹隆较深时，最好分两半来铺蜡板或柔胶板



图 509
用蜡刀的勺状端可把蜡板接缝处修整得和其他部分形状一致

## 铺好的蜡板或柔胶板的切修

透过铺好的蜡板或柔胶板可以看到以前画好的支架轮廓线，因为蜡板是透明的，且只稍稍带点颜色。这样，就可用一把锋利的刀沿超出支架轮廓线约 0.5mm 的距离把蜡板边缘切掉。在基托附近等看不准的部位，应先粗略地把碍事的大边切掉，然后再一次压平蜡板，之后再沿支架轮廓线进行准确切割。对于柔胶板，当采用稍加预热的刀进行切割。刀上粘的板料残渣，应当在纸垫上擦掉。在分界线处进行的切割是最重要的，也是难以修正的（图 510）。

在与塑料接触的地方必须切出很锐的棱。在此处不应出现以后对



图 510
用稍加预热的锋利的刀对柔胶板进行切割

金属进行再加工的情况。此种加工是十分费力的。如果制作蜡型时对蜡进行了精细加工，则就绝对没必要对金属进行再加工。但是，绝对不许损伤到固位装置。这样，会在该义齿上出现薄弱部位。

## 边缘的封闭

蜡板的各边缘必须极仔细地烫熔到模型表面上。为此应使用小蜡刀或电热式蜡刀。蜡板应在所画支架轮廓线外约0.5mm处切断，以便留下一点余量，用于把边缘烫熔到模型表面上。如果另外加蜡，则不可避免地会在边缘处形成岸状，过后须加修整。但是，为了把柔胶板的边缘用蜡可靠固定，就必须蘸一点蜡进行此种固定。

我用细的 PKT 蜡刀把小的蜡滴到固位装置和腭板间的连接处上，但没有伤及边界线的锐棱（图 511）。为了提高该部位的稳定性，我费这点事还是值得的。

如前所述，我主张在中空式腭

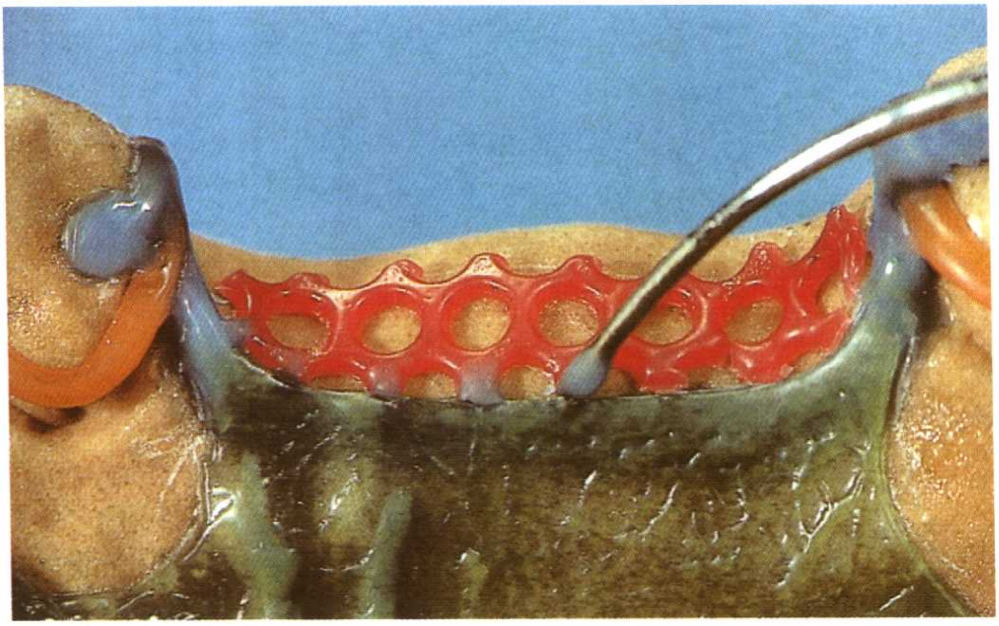


图 511
用细的堆蜡工具对固位装置和分界线间的连接部位稍许进行滴蜡加强

杆上采用平滑蜡板。那时，就应对工序做些变动。首先应放置固位装置，然后再铺蜡板。这就是所谓的下层结构。然后用特种三棱蜡条来制作分界线（图 512），并把它和腭杆连接起来。最后，应把此区域内的蜡表面修光。我们希望尽可能少地用磨石和橡皮抛光轮进行后续的抛光工作。

## 下颌舌杆的蜡型制作

下颌舌杆和支架的蜡型制作比上颌的情形简单得多。在市场上供应着多种制作舌杆的蜡型材料（图 513），及带有固位装置和分界线的各种蜡和柔胶材料。请再看一下第20章



图 512
用特种三棱蜡条制作的分界线

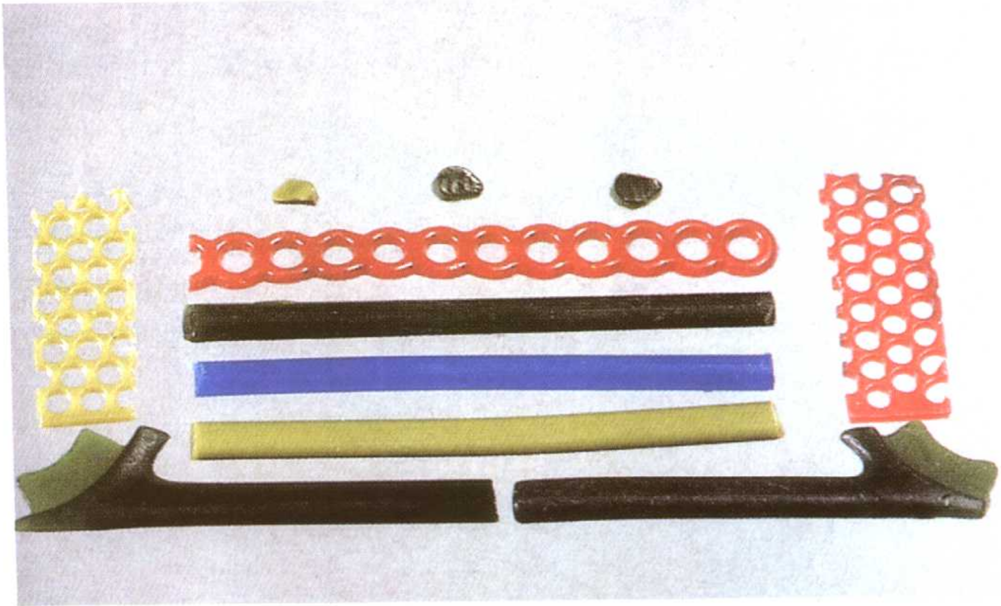


图 513
用于下颌舌杆和固位装置制模的各种蜡型材料

的图466。上述制作蜡型辅助材料具有很光滑的表面，因此可保证舌杆具有均匀且足够的厚度。如果把它们置于模型的相应部位上，则一般不再需要进行后续加工。但是在下颌上也需要在铺蜡舌杆或柔胶舌杆之前进行预处置，因为舌杆的舌侧棱在精加工时须被磨成圆角。沿着此“下缘”在模型上熔一些蜡，但此蜡层越接近“上缘”应越薄。这样一来，就可以避免从“上面”对预制的舌杆进行加强（即从舌侧进行加强），这种加强工作是很费时间的。

游离端义齿端部的支点也应当用蜡来填充。请注意图514和515中固位装置的远中端，它位于被填充的支点的范围。

之后，把带有固位装置的舌杆恰当地安放在模型上，使得分界线和基托蜡板的边缘一致。在按压此

固位装置时，应以牙槽嵴中线为准，在调节舌杆时，应以所画出的上缘线为准。大约在基托之间，把此蜡型材料的多余量切掉，然后把舌杆的另一半以同样方式铺好(图 514)。

最后，用蜡把上述部件干净地粘在一起，并把“上缘”和“下缘”熔合在模型上（图 515)。这是很重要的，以便使蜡或柔胶不会因潜在的弹性而脱落。包埋材料可流入很窄的缝隙中。如果人们不能及时发现那类铸造缺陷，则舌杆肯定会给患者的舌头造成严重妨碍。

对此项工作，可采用图示工具的有刮刀的一端。

如果制作模型是针对个人特点用各种部件进行组合的，则应先由固位装置开始，然后在两个分界线间放入蜡线。舌杆和固位装置间的锐棱接触部必须在之后平滑成形或

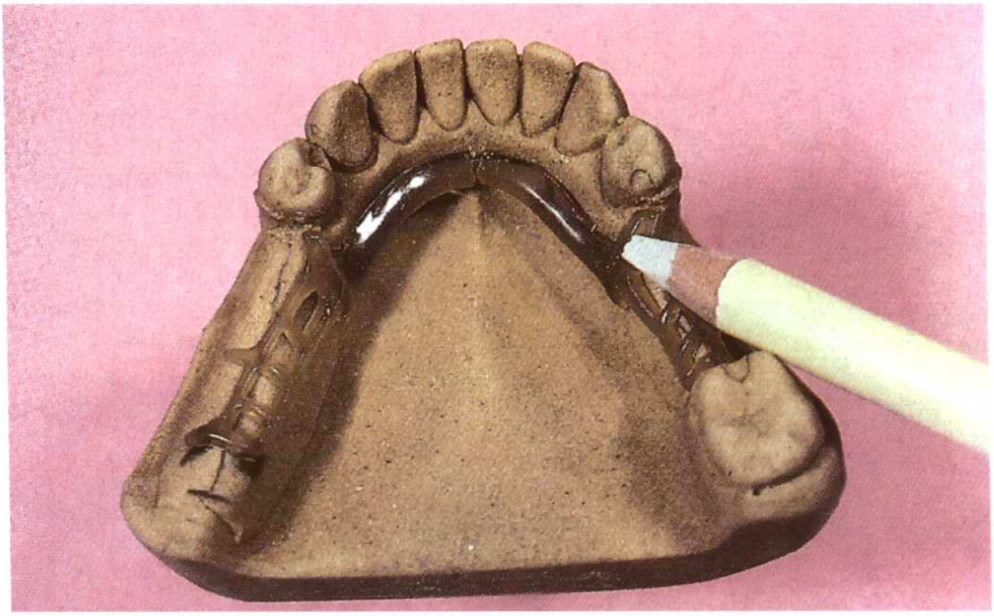


图 514
带有固位装置和分界线的舌杆材料使制作蜡型的工作简单化和优质化。图中的笔带有一个橡胶尖，用于压挤有关部件

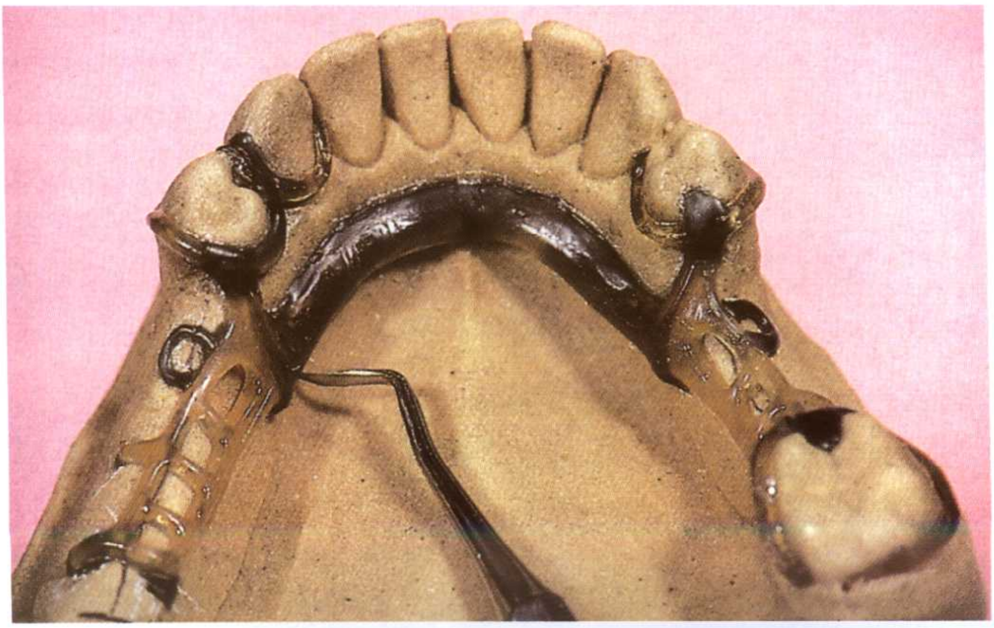


图 515
最好用蜡把舌杆的边缘固定在模型上

贴焊上一条蜡线（图516）。较好的办法是，用直径约为0.5mm的蜡线来贴在分界线上来起加强作用。为此，请注意图517中所示的插入式义齿的固位装置。

舌杆和固位装置间应有特别结实的连接。在此边界处，有些基托完全断裂了。

## 对已排好的牙的预加工和用唇面咬合印迹做检查

为了能准确地在正确位置上对不连续的人工前牙进行蜡型制作，就必须进行排牙工作，然后制作唇面咬合印迹。在第20章中，对此已做过详细叙述。因此，我在此处假定：牙已排好，而且牙被唇面咬合印迹固定。

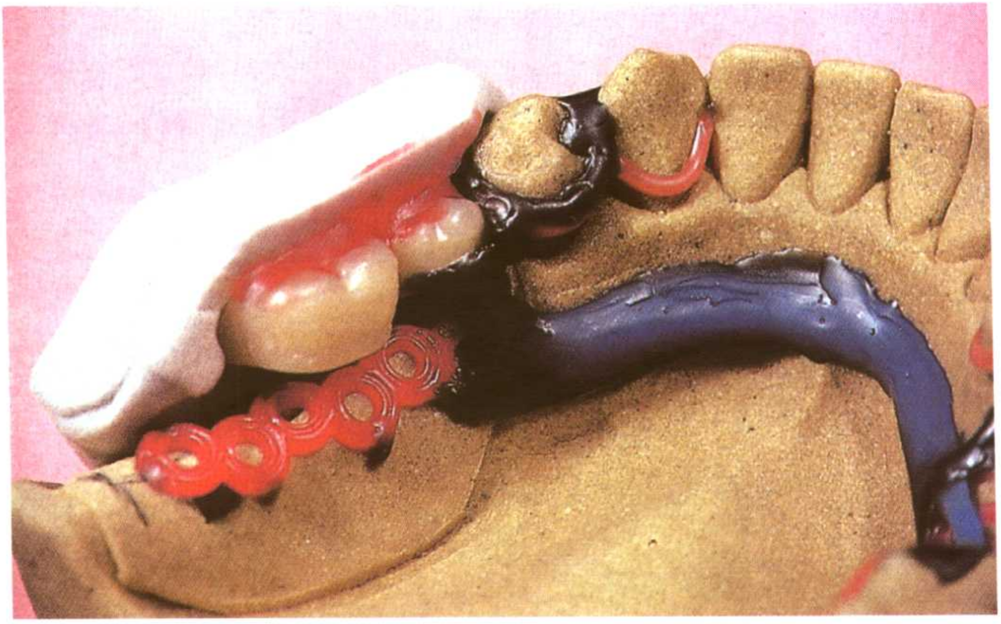


图 516
一个由固位装置和蜡舌杆所构成的义齿支架模型



图 517
一个用各种部件构成的下颌舌杆模型。请注意锐利的分界线、插入式义齿加强了的固位装置和舌杆的光滑表面

每个牙都被带有圆形头的细长硬质合金铣刀做了铣削，以便容纳固位钉，所铣出的沟大约离切缘3mm处开始，并在下部中心处结束(图518 和 519)。被打磨了的人工尖牙或前磨牙也应当用固位钉固位，此固位钉位于牙中心处。

当前牙缺失范围较大时，在复制之前应当用铺垫蜡对牙槽嵴进行衬垫。之后，在前牙区也可以采用固位装置。但应再次强调，固位装置只可稍稍超过牙槽嵴中线。后者是用在铺垫蜡上划的细沟来标志的，在耐火模型上则用铅笔描画出来。考虑到唇面咬合印迹处排的牙，建议附加设置固位钉或环式固位装置。在前牙上的杠杆作用力比在后牙上大得多，因此金属支架和塑料间的连接部必须特别结实。图520 显示了一些用于此目的的塑料

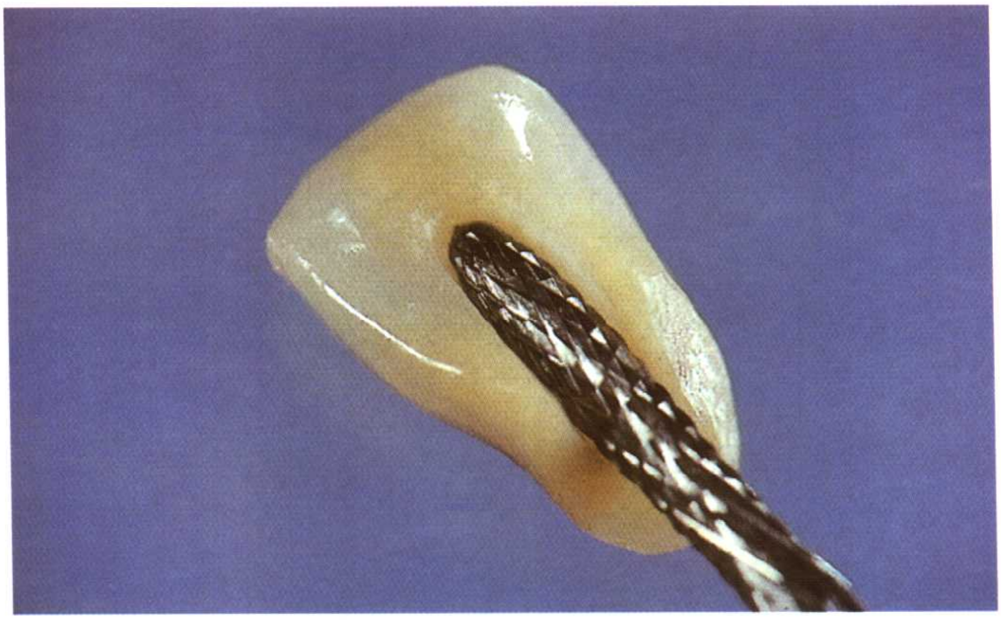


图 518
用细长铣刀在牙中线上打磨出一条沟，以便安放固位钉

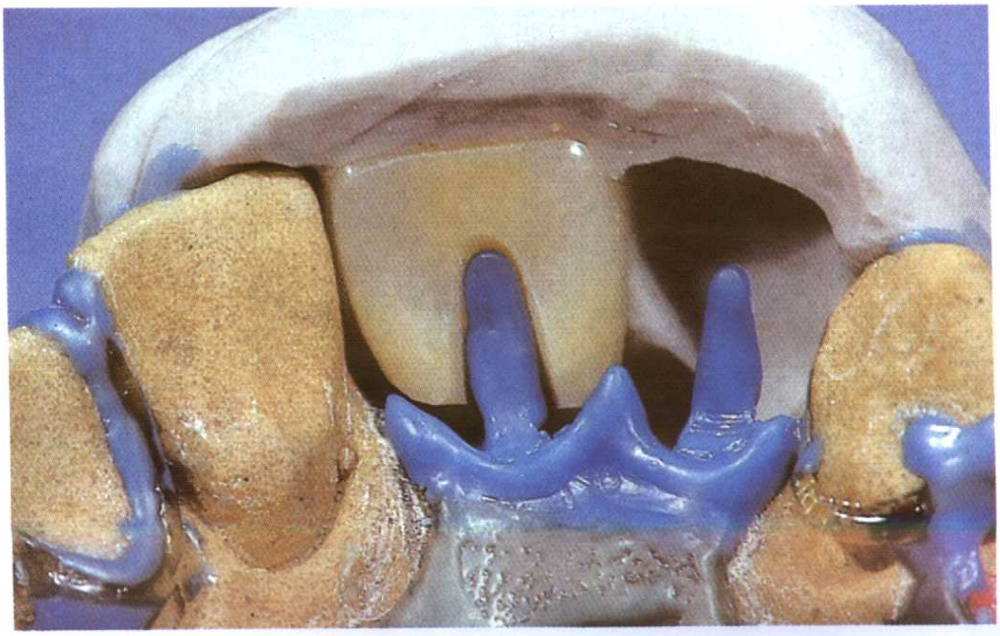


图 519
龈缘领已用蜡堆制好并精加工和抛光。请注意图521中采用柔胶板制作的同样部件

加强固位装置。

最后应特别强调，必须使金属支架向塑料和牙的过渡部位有很自然的形状，以便使舌头不受阻碍并使患者能正常发音（图 521）。

## 卡环的蜡型制作

首先从对抗臂开始，选择预成的蜡或柔胶制作的卡环放置到模型上。只要在牙上找不到倒凹，在模型复制时就没有必要设置一个蜡制台阶。在这种情况下，应对龈缘保持约 0.5mm 的距离(图 515，516 和 517)。

Degussa 公司的 Rapid-Flex 卡环材料上有 5mm 长的一段有缩短标记。对于 Austenal 公司的柔胶材料，人们可从样本的表中选取相应材料。对于最常用的蜡材料，可供选择的材料有：前磨牙或磨牙卡环，以及用于环形卡环、Jackson 卡

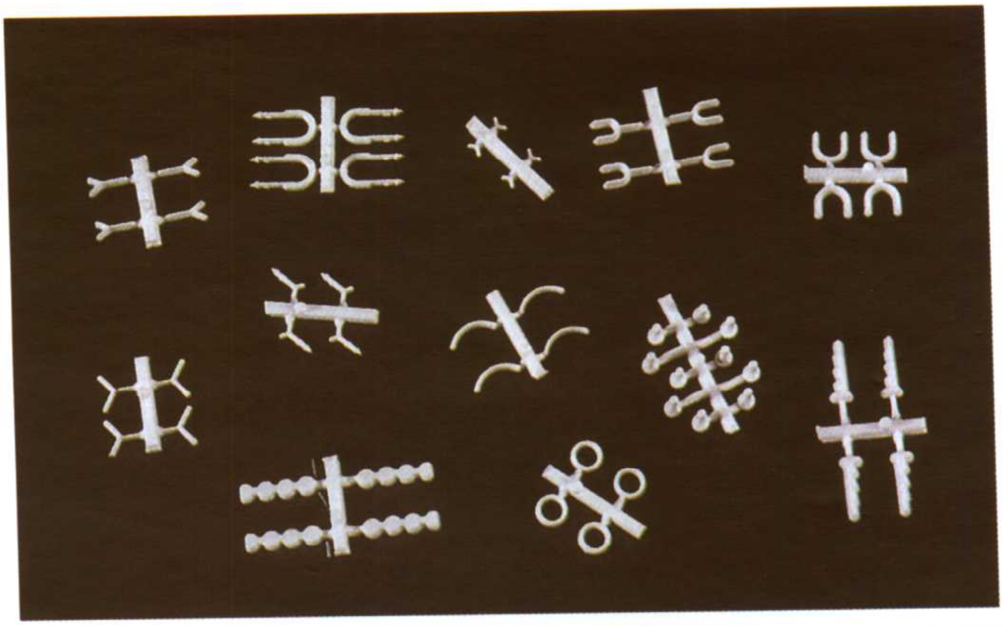


图 520
各种制作蜡型用塑料固位装置，它们可使独立的牙稳定地固位



图 521
为了使腭板向义齿形成自然过渡，分界线处应呈龈缘领形状。请与图 519 作比较，该处的“下部结构”已制作

环和联合卡环。在市场上还供应有自粘式蜡材料，它可毫无问题粘在耐火模型上。但是，预先制好的材料并不能如预想的那样紧密牢固地粘在模型上。由于蜡和柔胶有内应力，因此卡环臂有可能自己脱落。因此，人们往往用一小滴蜡把卡环臂尖部固定住。

我想使读者回忆一下，为了使预制蜡材料较好地粘在耐火模型上，往往用粘接剂涂抹模型表面。当采用柔胶型材时，要涂专用粘接剂。

对于各种卡环材料来说，制作蜡型技术都是一样的。首先把卡环蜡的卡环尖准确置于设计端点处(图522)，然后小心地把卡环蜡沿牙面绕好。通常没有必要对柔顺性很好的蜡制卡环蜡进行预热，特别是当模型仍处于温热状态时，更没有必要进行预热。最后，把已放置到牙上的卡环蜡向邻面中线处稍稍加以延长。

**注意：**一定要使卡环蜡的平边，切实和无扭转地贴合到牙面上。当利用蜡制台阶使卡环准确定位时，则卡环蜡的一个棱必须准确地位于水平台阶上。但是，卡环蜡不得部分或全部地把该台阶覆盖住。

在安置完对抗臂之后，再对固位臂进行蜡型制作。其工艺和前述的相同。但是应注意 Degussa 公司的 Rapid-Flex 卡环蜡上的缩写标记，该标记被标在原始材料上。把卡环蜡接到已成形好的对抗臂的端部，并用铸造蜡把两个臂粘接起来。用同样方法用铸造蜡把对抗臂和固位臂粘到基牙上。请参阅图



图 522
首先把卡环材料的尖部放置好，然后沿着台阶把卡环贴合于牙上

516 和 522。

技工在进行此项工作时，应把固定于𬌗架内的主模型放在手边，并检查可供对抗臂和固位臂占用的位置有多大。特别是对于深覆𬌗，人们往往错误估计前牙区的位置，而在铸造之后进行费力的修正。更糟糕的是如下情况：Bonwill 卡环的小连接体或“桥”咬到对颌牙上，因此必须磨成很薄。在制作蜡型时假如挪动1mm，即可避免这次事故，也就不必做这种很费时间的修正了。

> 应当把卡环尖用一滴蜡液固定住。否则此尖会从模型上脱开。这常发生于包埋时，因此不能及时修正。

## 精加工

义齿基托支架的各部分必须仔细修光，去掉多余的蜡，把牙龈乳头处暴露出来，把支架边缘部的蜡做整形并修薄，把卡环体处的分界线修成锐棱。为此，对于用柔胶制模的情况参阅图 515，对用普通蜡材料制模的情况请参阅图 517 和 524。

手指尽量不要接触已制好模的卡环。因此应对工作次序做合理安排，以便最后才把卡环蜡安放到模型上。

## 龈缘领和前牙固位装置

读者可能会感到奇怪：为什么我把制作蜡型的这一部分放在后面。其原因如下：

在模铸义齿模型制作完成之前，人们会多次把模型拿在手中翻转着看，在𬌗架上检查时，操纵𬌗架的手指也会接触到模型。假如一开始就制作了孤立前牙的固位钉，则在后续制模工作中肯定碰到它。当模型处于冷态时，前述固位钉会断裂；当蜡仍处于软态时，则该固位钉容易变形。当进行到我们至今已讲到的制模阶段时，大部分工作已结束。也就不会发生碰伤固位装置的事故了。

首先应检查一下，唇面咬合印迹是否仍能就位到模型上。假如不能就位，例如是因放了卡环而引起，则可用切割硅橡胶的方法加以修正。当已制作好的蜡部分妨碍附近的牙与唇面咬合印迹良好的配合时，则可小心地修整蜡或打磨牙来消除障碍。

> 绝不许把卡环最终地磨合于牙上。只有在铸好金属义齿时，方可进行这种配合。

在进行了相应修整后，用粘接蜡把分离了的牙粘固在唇面咬合印

迹上，然后用模型蜡把带有牙的唇面咬合印迹粘在模型上。对于固位钉，则应选择一条不太细的蜡丝并把其最端部弯曲约 90°，然后把它压入牙的铣沟中，并尽可能深入地贴上牙壁并和基托板连接上（图523）。用一滴蜡把此蜡丝固定住，并在铣沟的端部用热的蜡刀把蜡丝割断。

用 PKT 蜡刀或相应电热蜡刀沿着龈缘线用蜡堆制出一个龈缘领，该龈缘领包围着相应牙。为此，请参见图 519。同时，应对通往固位钉的连接部进行加强。其目的是，使人工牙与金属基托平滑过渡，并使舌头感到义齿和天然牙形状相同（图 524）。在图 521 中，显示了带有橘面板的同一模型。在该处，先是用蜡堆制出一个龈缘领，在其上放置带橘柔胶板，之后再切割成正确形状。



图 523
在制作好的龈缘领处和前牙铣沟中用蜡线以正确的位置进行固位钉的固定

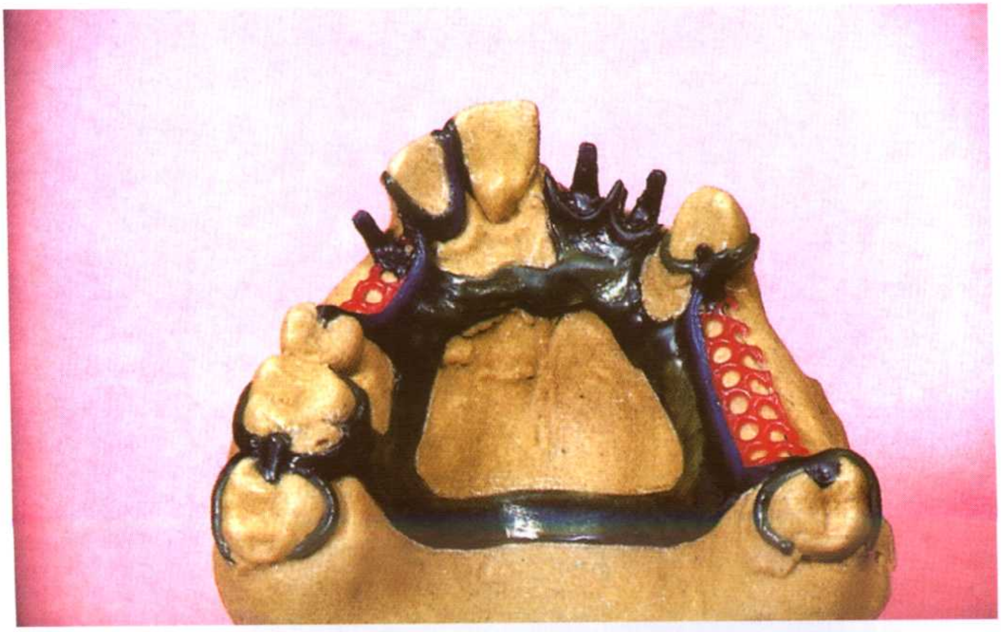


图 524
制作好的上颌中空式腭杆。请注意21和22号牙的龈缘领和13号牙的钉固位。前牙在已制作好的金属基托内的固定全部采用牙色材料进行。这不仅看起来顺眼，而且患者也满意

前牙在此金属架上的固定都是采用牙色材料进行的。这样不仅好看，而且也受患者欢迎，这也是牙科技工应注意的事项。

孤立的尖牙和前磨牙也应固定在金属支架上。如前所述，人工牙连续排列时的第一个牙特别容易折断，因此必须具有固位装置固位或至少有钉固位。图524显示了上颌右侧尖牙的相应固位装置。

下颌第一前磨牙也可进行桥式固位并与舌杆连接，以免接近基托的龈乳头被基托部分压挤。请参阅图516和517。在后一种情形下，35号和45号牙都得到环式附加固位。

## 整个蜡型的抛光

钴铬钼合金是一种很硬的材料，要想对其表面抛光是十分费劲的。因此，蜡型表面应尽可能光洁。

对蜡型进行修整和抛光，比对硬的模铸合金容易得多。因此，在蜡型上多下工夫是值得的。

最后一次抛光最好用尖形火焰进行。但是燃气灯的火焰调到很弱时会变得不稳定。市场上供应有液化气手灯，类似一个打火机。可提供小而尖的火焰。图525显示了一个燃烧器，它的火焰靠按钮点燃，并可稳定调节。这种集中的火焰产生的热，可在零点几秒的时间内使蜡表面熔化并立刻变得光洁。必须迅速地将火焰扫过蜡型表面，否则蜡会滴落。蜡上的细沟和坑熔化后会形成镜面般的表面。较深的沟会立刻显现出来，并可被修整。这是极为重要的。因为，如果蜡型缺陷被忽视掉而须在铸造后打磨，则该




图 525
特别适用于对蜡模表面进行火焰抛光的液化气燃烧器

部位会变得太薄弱。因此，用火焰进行抛光也是一次对蜡型光洁度的检查。但是，用尖而热的火焰进行抛光需要具有经验和多做练习，这和手工业中的许多技艺类似。

作为最后一步，用尖的工具在所有连接体和钉固位部划出细沟，以便塑料能卡住该处。有关此项细加工，可参看图 517 和 524 中制作好的模铸义齿蜡型。

## 模铸技术的起源

我在此处想简要地介绍一下模铸技术的起源。我于1949年在汉堡的Boger 兄弟主持的牙科技工室中开始学习Vitallium模铸技术。该牙科技工室在德国是最早应用此技术的六个单位之一。那时外汇很缺乏，因此不能从美国进口材料和仪器。我们必须自力更生。在铸造方面也是如此。那时在地上锚固安装了一个大的 Sirius 离心铸造机，我们就利用它浇铸出第一批模铸义齿。图526是该离心铸造机的台式模型。

为了慎重起见，我在模型上安插了5个直径为3.2mm的铸道，当铸圈被预热到1 000℃时，我们两个人开始铸造准备工作。我的同事握住绳端，当金属被乙炔－氧气燃烧器熔化时，他就拼命拉动绳子。熔化金属的坩埚位于铸圈上方；拉绳引起的离心力会使离心铸造机上挂着桶的绳索处于水平方向，同时液态金属被甩压入铸模腔中。从开始拉绳到产生最大离心力大约需要零点几秒的时间，但这一短暂时间对铸造却有决定性的意义。由于我们总出废品，我们起初认为，问题出在 Sirius 离心铸造机上。因此，我

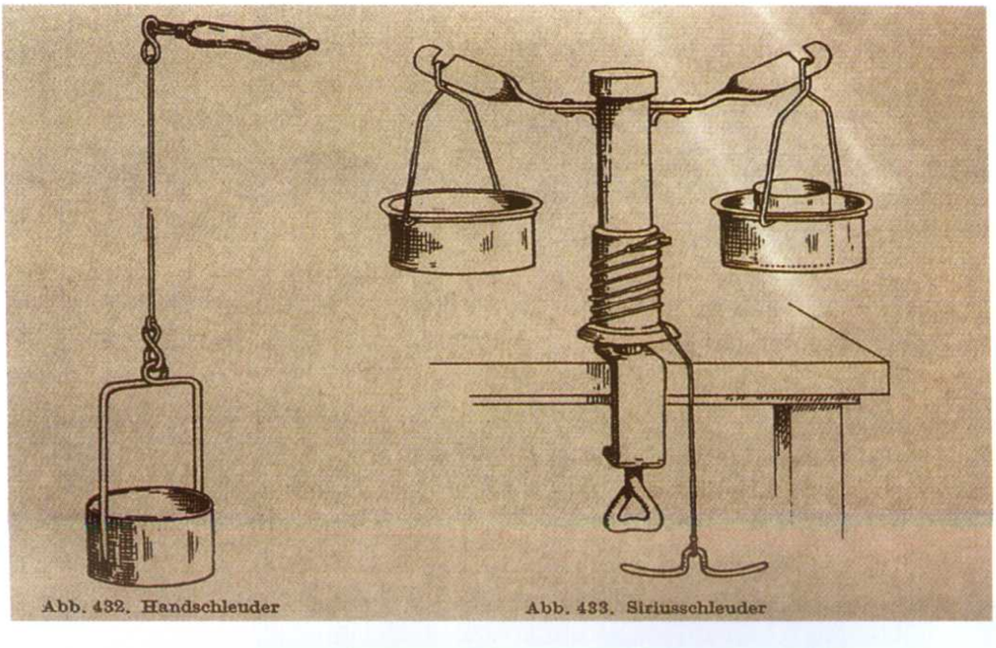



图 526
Sirius 离心铸造机的台式模型。右边是利用环绕牵引绳拉动式离心铸造机，左边是手甩式离心桶

们加强了动作的协调性，但仍没有效果。也许问题在别处？经过一番思考之后，我在浇铸口处做了改进，即减少了铸道的数量。这样一来，液态金属就可在较大压力下，也就是说以较高速度注入铸模腔。结果是非常成功的。在这之后，我们几乎不出废品了。

从其他方面看，铸道直径的正确设计和铸道布局的正确安排也有重要意义。当液态金属凝固时，其尺寸会缩小。此过程分为两个阶段，如果加上冷却阶段，则一共是三个阶段。

▶ **液态收缩**

铸造温度必须比合金的液化温度高出约 150℃。液态金属必须有一定的热储备，以便在被铸入较冷的铸模腔时仍能保持液态。在铸造温度和液化温度之间，液态金属的体积随温度下降而减小。

▶ **凝固收缩**

只有极少的材料在凝固时，即从液态变为固态时体积不但不缩小，反而膨胀。例如，水就是这样的物质。但是，所有牙科合金在由液态变为固态时都有很大收缩，人们称其为凝固收缩，此收缩是三个阶段中最大的收缩。由于材料具有这种性质，给牙科技师带来了一些问题。有些问题我们已介绍过。在各种牙科合金浇铸中最大的困难是，很难使铸模空腔全部被液态金属充满而不残留空气。因收缩而在金属内产生的空腔被称为缩孔，当缩孔很小时，被称为微型缩孔。例如液态金属被过度加热时就会造成缩孔，但是缩孔主要是因凝固收缩而引起的。

**缩孔形成的原因**

金属凝固过程中，体积会缩小。这种收缩，必须被补充注入的液态金属所补偿。如果补充不了金属，则会形成空腔，即我们所说的缩孔。

如果被液态金属充填的部分仍出现空洞和体积损失地凝固，则液态金属应流过尚未凝固的铸道对其进行补充。细小的铸件部位总是先凝固，它的体积损失由铸件的粗大部位来补充。而铸件粗大部位凝固时，其体积损失则经尚未凝固的铸道得到补充。

> **因此，铸道必须设置在蜡型的粗大部位处。**

应当特别注意，在铸道安插点和远方的粗大蜡型部位间不得形成一个窄的桥。因为窄桥处的液态合金先凝固，因而妨碍铸件粗大部分金属的补充。在这种情况下，应专门在铸件粗大部位附近安插一条铸道。

因此有如下基本规则：铸道的体积总是应大于被其供应液态金属的铸模腔容积。

## 热力中心

还有一点值得考虑而且后面还会重新提到：不论浇铸口或是铸道都应位于铸圈的中央。因为用于钴铬钼合金模铸的铸圈被预热到约 1 000℃，然而在放到离心铸造机上直至浇铸液态金属这段时间里铸圈温度下降 300 ～ 400℃，因此铸道必须被设置在热力中心处。该处的液态金属凝固得最晚。只有从该处才能可靠地向各部补充液态金属。其中，浇铸口漏斗的基部起决定作用。

最后应提到，浇铸温度和铸模温度之差很大时，缩孔会增多。因此，铸模预热后至浇铸前不可放置太久，因为温度下降会太大。但也不要匆匆忙忙浇铸。各个控制件都必须就位。

### ▶ 固态收缩

液态金属在铸模腔内凝固之后，必须冷却到室温才能脱模。为了补偿此种收缩，则必须依靠铸模的扩大，也就是依靠包埋材料的整体膨胀。对此我们已做过详细讲解了。

## 铸道和铸杯的安插

经验表明，最好在耐火模型上方使各铸道汇合并在其上设一铸杯。

对于局部义齿来说，每个铸模只需两个直径 3.5mm 的铸道,它们以较小曲度连接到蜡型的最粗大部位。在该处，应对铸道仔细地用蜡进行修形（图 527）。存在如下危险：铸道的蜡处理如做得不好，则包埋时很容易折断。因此，这项加工必须极度仔细。铸道与蜡型连接处的直径应等于铸道直径。各处的锐棱都应修整圆钝，以免阻碍液态金属的流动。铸道应汇合于蜡型上方中央处，然后用蜡固定一个铸杯。铸杯到蜡型的垂直距离不可太大，其原因有两个。

**1**. 铸圈不应太高，够用就行。因为太高就须多填入包埋材料，并多占预热炉空间。用于加热铸模的能量和时间也会增加。

**2**. 当液态金属流过长的铸道时，其温度下降较多。同时，因摩擦力较大，其压力也下降较多。这样铸出的铸件容易是废品，因为液态金属在铸道内就开始凝固，因而影响了液态金属的顺利流动。这并不是因铸道容积大于铸件体积而引起的，而是铸道长度太长的缘故。

如果把铸圈高度分成三份，则模型占下面的三分之一，铸杯占上面的三分之一。中间的三分之一是铸道的位置。铸道所占的这三分之一是铸圈中最热的区域，在此区域中液态金属应长时间地保持液态。

> 因此有一个规则：铸道应位于铸圈中最热的区域，铸模则应位于较冷的区域。

在上颌一般也设置两个铸道。在我们所举例的合理化整体板中，把直径 3.5mm 的铸道设置于基托的后缘,以便在蜡型表面上产生的疤影响最小（图 528）。直径2.5mm的第三铸道位于前方金塑交界线处。该处是义齿支架的一个较厚部分，需要直接补充金属液体。此处，有了第三铸道可使铸杯在包埋时变得很稳定。



图 527
装有铸道和铸杯的下颌义齿支架蜡型可以进行包埋了



图 528
上颌义齿支架蜡型的铸道以弯曲状安插于支架最后边缘处。第三铸道并不总是必需的

液态金属不应垂直地冲击到模型上，而是应通过弯曲的铸道流入铸模腔中。特别是对于上颌义齿支架的铸造，人们经常采用矩形截面的铸道。其截面尺寸约为 2mm × 6.5mm。浇铸的阻力比上述介绍的小一些。

## 压力均衡通道

经验证明，在蜡型上方安插压力均衡和排气通道是很有好处的。在离蜡型最高点约 10mm 的位置上，环形地安插直径 1.2mm 的蜡丝，即形成压力均衡通道。用直径 0.8mm的蜡丝把蜡型各尖点连接到压力均衡通道上(图 529)。安插这些辅助通道后，铸模空腔可更快地被充满。此外液态金属在各空腔内的压力也得到均衡，因此各空腔被充满的进度也比较一致。而且液态金属内夹杂的气体也能被释放，因此铸件无孔洞，否则在铸件较高部位会形成许多孔。特别是在卡环的体部，不采取前述措施则会因气孔太多而使卡环变得很不结实。图 530 显示了安插有铸道、压力均衡通道和铸杯的蜡型。

最后再提出一项重要规则：当蜡被烧掉时，在以下任何区域都不得残留由包埋材料构成的尖锐的棱：铸杯、铸道汇合处、铸道和蜡型连接处等。高速流动的金属会从不结实的包埋材料棱上冲下一些碎片，这些碎片就成了铸件中的杂质。因此，液态金属流过的各处都应按流体力学原理合理设计并呈圆滑形状。

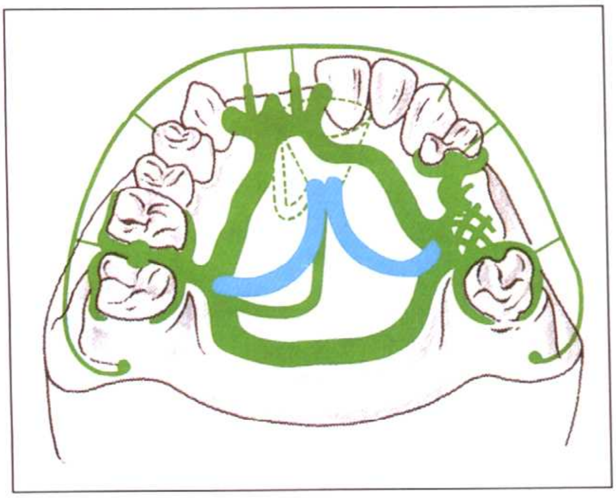


图 529 安插有铸道、补充吸入道、压力均衡和排气通道的上颌义齿支架蜡型

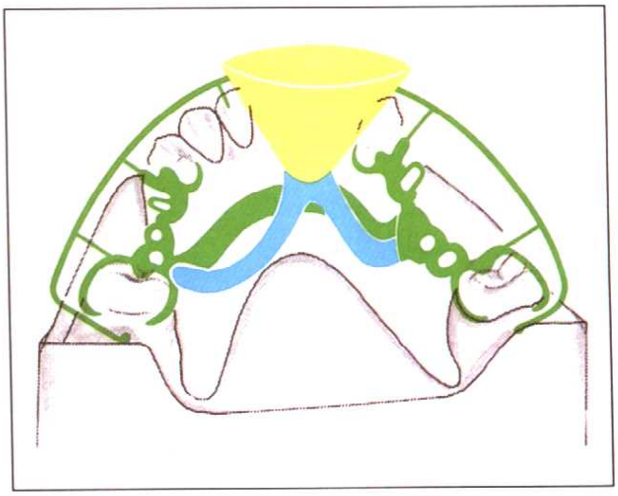


图 530 安插有铸道、补充吸入道、压力均衡和排气通道和铸杯的下颌义齿支架蜡型

# 第 23 章

# 从钴铬钼铸件到抛光整体铸造支架式义齿

## 包　埋

为了在耐火模型上对铸造支架的蜡型进行带有铸道和铸杯的包埋，必须制出一个模，此模能把上述几件东西贴合地包围起来。在蜡型部分被烧掉之后，应形成一个空腔，熔化的金属即被铸入此空腔中。牙科技术人员称此工艺过程为包埋。

## 铸件重量

首先，必须考虑一个很重要的事项：为了充满空腔和铸道并在浇铸口内保留合适的储备量，到底需要多少金属？如果每次铸造都要准确地确定所需金属量，那么就要先把耐火模称出重量，然后再把耐火模连同制作好的蜡模和铸道及铸杯一起称出重量。这两个重量之差，即为蜡的重量（图531）。为了简单起见，假定用于制模所用的蜡和塑料的比重为1.0。准确地说，此值应为0.95～1.0。钴铬钼合金的比重为8.0～8.4。蜡重量的8.5倍就大体上等于铸造合金的重量，但还应加上浇铸口中的金属储备量。为此应再加上约5g。

这种称量工作很有趣，人们也值得试一试。但它与实践还有很大距离。人们根据多年实践总结出以下数据：下颌支架铸件需要20～25g金属，上颌支架铸件需要30～35g金属。例如：

- 对带有2个卡环和2个铸道的下颌支架，20g铸造合金就够用了。
- 当采用4个卡环和3个铸道时，则需要25g合金。
- 对于带有4个卡环和2个铸道的带腭杆的上颌支架来说，需要




图 531
图中显示了确定用蜡量的正确方法。此处称出的重量为3.7g

30g 金属。

▶ 对于带有相应固定和支持结构的合理化全板支架或完整型全板支架来说，则需要 35g 金属。

在表7中列出了2个上颌支架和2个下颌支架的金属重量和浇铸底座的重量。图532是这些部件的照片。

在包埋前要特别注意：应在耐火模型的底部刻出铸件所需金属重量的标记。

即：1 道 = 20g 2 道 = 25g

3 道 = 30g 4 道 = 35g

对于更高的金属需求量，可增加道数，每道代表5g。在这方面，要特别注意图 533。

在后文中提到金属熔化时将会讨论到，为什么正确的金属重量不仅仅对铸件的浇铸有意义。

## 消除蜡的表面张力

把水滴到蜡板的表面上，则水

表7 各种铸件的金属用量（g）

| | 毛铸件 | 带铸道的浇铸底座 | 不带铸道的浇铸底座 | 抛光后的支架 |
|---|---|---|---|---|
| 1 号上颌支架 | 13.4 | 27.4 | 14.4 | 10.6 |
| 2 号上颌支架 | 10.8 | 38.4 | 24.1 | 7.6 |
| 3 号下颌支架 | 6.9 | 27.8 | 19.3 | 4.8 |
| 4 号下颌支架 | 8.0 | 28.8 | 18.2 | 5.1 |

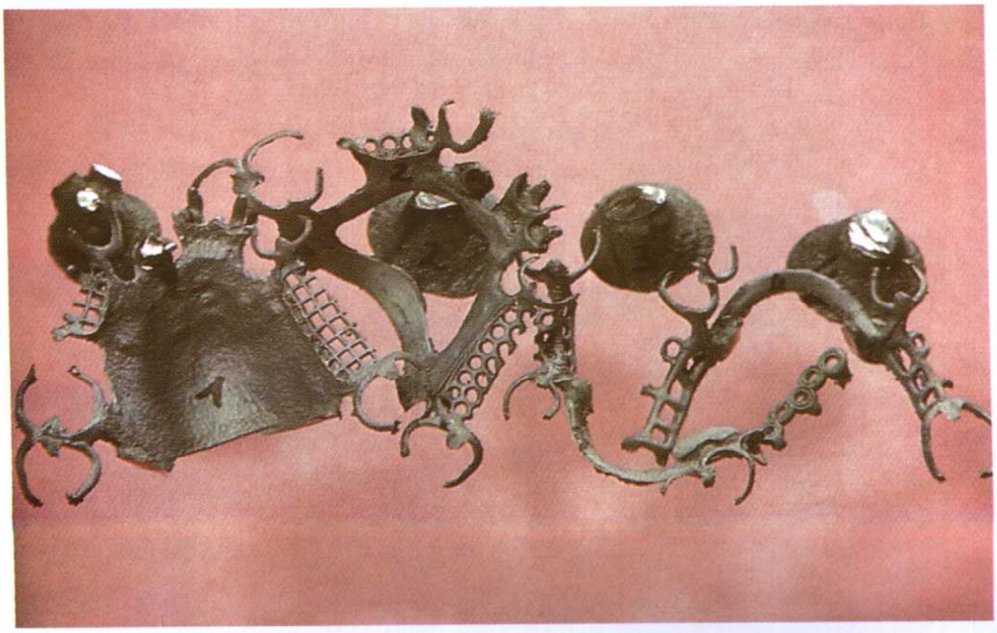


图 532
带有浇铸底座的4个铸件，其重量列于表7中

会聚成水珠。每个汽车司机或摩托车手都会在车的光洁面上看到这种现象。雨水落在汽车上打过含蜡洗洁剂的表面上时，也会收缩成珠。但是牙科技师在对蜡型进行包埋时却不希望出现这种现象。包埋材料应当“亲和”于蜡的表面，而不要缩成珠状。也就是说，应当防止聚成珠状，而且促进包埋材料的浸润性（图534）。为此，牙科技师使用相应的表面张力去除剂。应当用毛刷把表面张力去除剂抹到模型上或者把表面张力去除剂喷到模型上。图534 蜡板的一半已消除了表面张力，另一半未消除。然后在其上涂一层包埋材料。可以看出其差别。

表面张力去除剂的功能有两项：

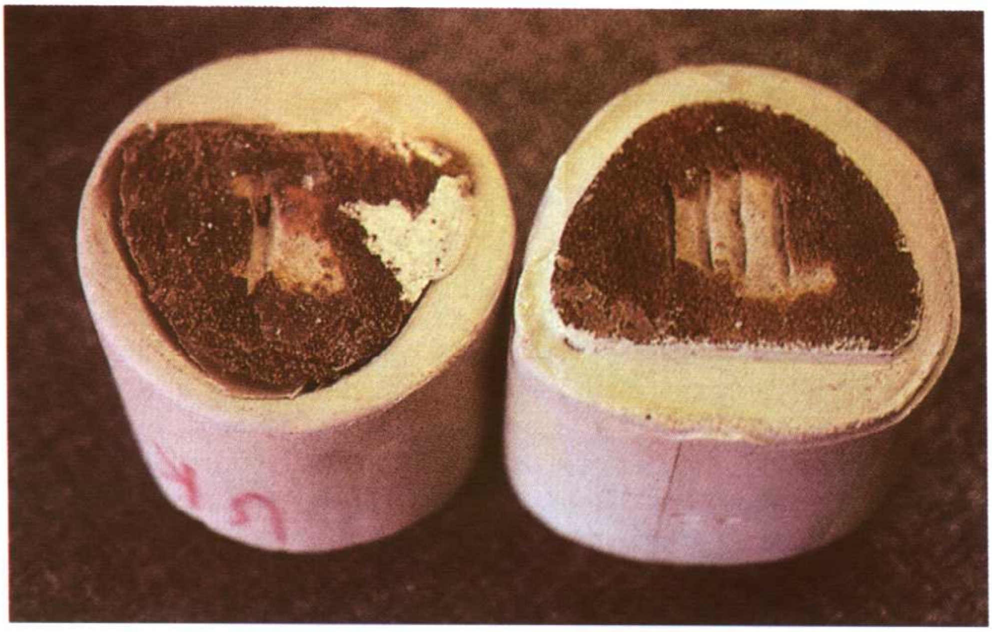


图 533
铸圈底部用刻痕标出所需的金属量




图 534
蜡板的一半已消除表面张力，另一半未消除，然后在其上涂一层包埋材料。可以看出其差别

**1**. 表面张力去除剂可以把分离剂所含的或人的手指带到蜡表面上的油脂消除掉。

**2**. 使蜡的表面由疏水性变为亲水性。

从原理上看，可以使用洗碗剂作为表面张力去除剂，虽然洗碗剂只能乳化油脂，而不能溶解油脂。实际上这是行不通的，当用洗碗剂来处理蜡表面时，石膏类包埋材料与其接触后就不会凝固了。

此外，处理过的蜡表面应当先干燥，然后才可以进行包埋。因此，应把常用的表面张力去除剂溶入乙醇中，然后喷于蜡表面上，这样一来，油脂会被迅速溶解和挥发掉，而且蜡表面也会迅速干燥。于是有人会说，在烈性酒内滴上几滴洗碗剂不就是很好的表面张力去除剂吗？人们可以这样做，但这样做时有些醇类容易破坏蜡面。

有些日用洗净剂会使溶液具有活性。它们通常都含有去污剂等第三份量。后者容易在蜡表面上形成一层很薄的膜，此膜含有长条形极性分子，因此容易亲和于油脂和蜡上；而长条形分子的另一端是亲水的，这样一来，就使蜡的表面变成亲水的，因而有利于包埋材料与蜡的贴合。

牙科技工室中常用的表面张力去除剂，对蜡的内应力没有任何影响，这些内应力是因塑性成形或半液态蜡滴入模型后冷却而出现的。在使用各种表面张力去除剂时，应注意以下几点：

**1**. 涂层必须很薄。

**2**. 多余的表面张力去除剂必须被甩掉或用嘴吹风来吹掉。请不要使用压缩空气，因为它们会使蜡型冷却速度过快，因而引起内应力。此外，压缩空气很难调节到恰到好处。

**3**. 当表面张力去除剂完全干燥之后，才可以用调和好的包埋材料进行包埋。

**4**. 应当注意经常看表面张力去除剂的使用说明，并完全遵照执行。例如，有些表面张力去除剂在使用之前不许摇动。还要注意安全问题，尤其是在使用喷射型罐装表面张力去除剂时。

还有一点应提到：有些包埋材料的生产厂不许使用表面张力去除剂。因为这些厂家已在其产品中混入了相应的化学品。

> 应当经常看使用说明，并遵照执行，这是很有益的。

## 铸圈尺寸选择

基本的要求是，铸模位于铸圈中心时，其组成部分相对于铸

圈内壁保持基本相等的距离。选用的铸圈应满足以下要求：蜡型上最突出的部分应距铸圈内壁保持1.5～2.0cm的距离（图535）。

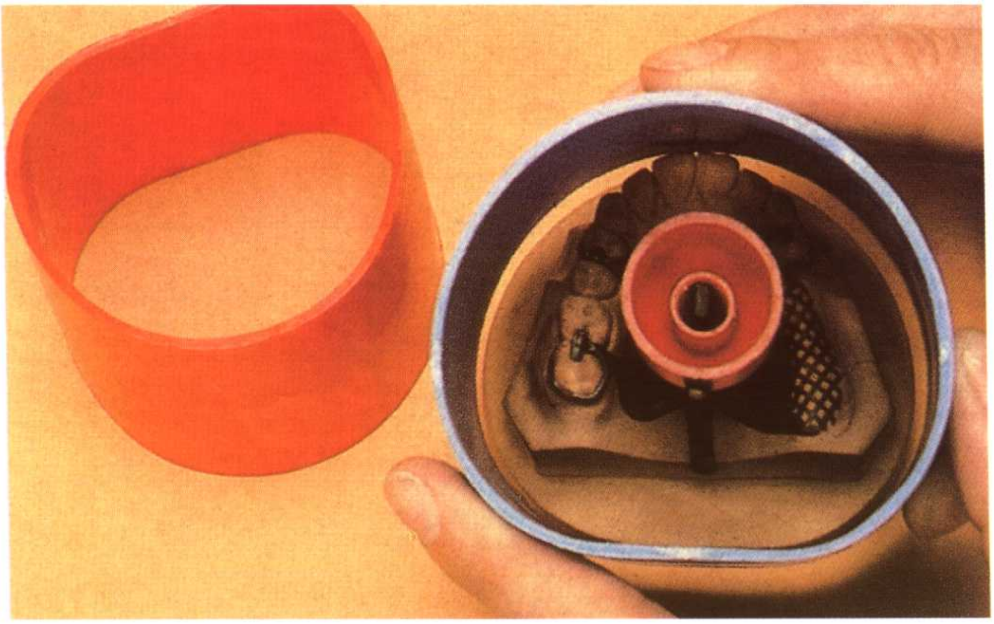


图 535
正确选择铸圈直径是很重要的。应当使蜡型的任何部分到铸圈内壁的距离都不小于1.5～2.0cm

**这有两个重要原因：**

**1**. 当被预热了的铸圈从加热炉中取出直至装到离心铸造机上这一过程中，铸圈逐渐冷却。假如卡环铸模腔离铸圈内壁太近，则壁的冷却会造成如下后果：液态合金尚未充满卡环铸模腔尖部，但已开始凝固了。这样就会产生废品铸件。

**2**. 液态合金在很大压力下被铸入铸模腔中。包埋材料必须能承受得住此压力。如果蜡型最突出部离铸圈的内壁太近，则该壁可能被冲破，于是液态合金会流出并被甩入离心铸造机的护套内。这样一来，铸件也绝对是个废品。

此外，应当正确选用铸圈高度。铸圈的壁应有合适的高度，以便在包埋材料内形成足够深的铸杯。蜡型部分不得高出铸圈（图536）。此外，对于某些包埋材料还应考虑0.5～1.0cm的多余量，该余量的材料凝固后将被磨去。由上述第2个原因出发，铸杯应尽量位于铸圈中心，否则在装入离心铸造机时会出现问题。

## 铸圈的种类

在选择正确的铸圈时，涉及铸圈的种类，例如有的铸圈适用于用水或专用液调拌的磷酸盐粘接型包埋材料，另一些铸圈适用于凝埋材料。磷酸盐粘接型包埋材料在高温状态仍有很高强度，因此铸圈外壁

没有金属护层。常用的是用塑料制成的稍带锥度的铸圈，该圈套在相应的底座上（图537）。为了防止混淆，不同直径的铸圈具有其颜色特征。为了便于确定尺寸，可采用带有色板的透明样板，把该样板扣在模型上即可确定出所需铸圈直径。应当用粘接蜡把铸模和铸圈的底座仔细地粘牢，以防在填入包埋材料时发生铸模脱位。应当先在铸圈的壁上抹一点硅油，然后再把铸圈套在其底座上，并用蜡把铸圈和底座粘起来。这样，就容易把硬化了的铸型拆出来。此外，这样做也不会妨碍包埋材料的凝固膨胀。这种膨胀绝不许被限制或封堵。铸圈上的轻微锥度就有利于实现此功能。

此外还应提到，上述铸圈可以

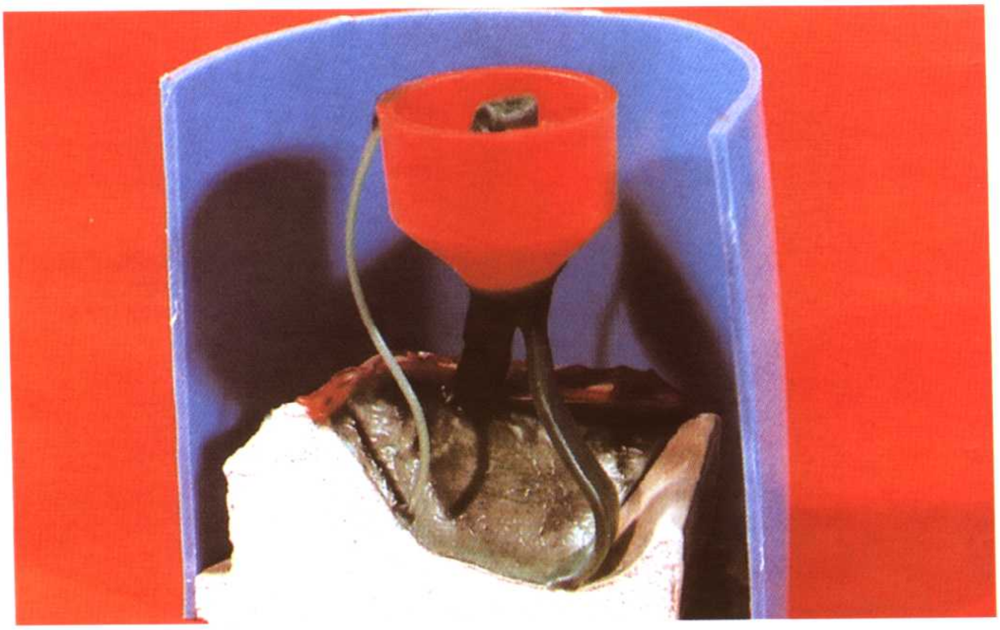


图 536
铸圈的壁必须具有足够的高度。这样，在蜡型基板上可安插一条排气道

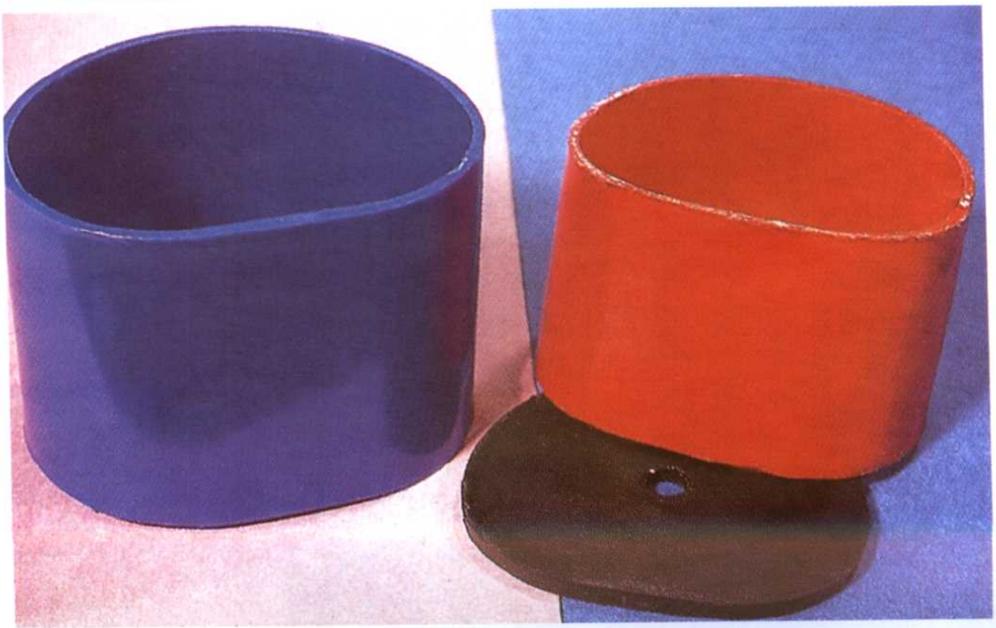


图 537
对于具有锥形壁的铸圈（该铸圈准确地套在底座上），可以用一个透明的样板来确定铸圈的直径

做改型。在用包埋材料制作耐火模型时，就已涉及到铸圈改型问题。利用相应的模具可制取由包埋材料形成的耐火模型底座，然后，铸圈的环部就可准确地套在耐火模型底座，因而省去了塑料底座（图 538）。

在另一种铸圈中，采用了不带锥度的圈壁。此圈是开有缝的，依靠一个塑料卡来夹住（图 539）。包埋体硬化后很容易拆出来，因为可以先把塑料卡件取下，然后可很容易地拆下铸圈壁。这样一来，不用费力就可把铸型取出来了。当然，这种塑料铸圈只有在彻底清洗之后方可重新使用。毫不奇怪，如果不仔细做此项清洁工作，就会出问题。

在另一方案中，人们用一个周围稍卷起的铝盘代替平板状底座。




图 538
通过特种复制方法可制取一个改型的铸圈底座（如图中右部所示），直径合适的铸圈可套在此底座上

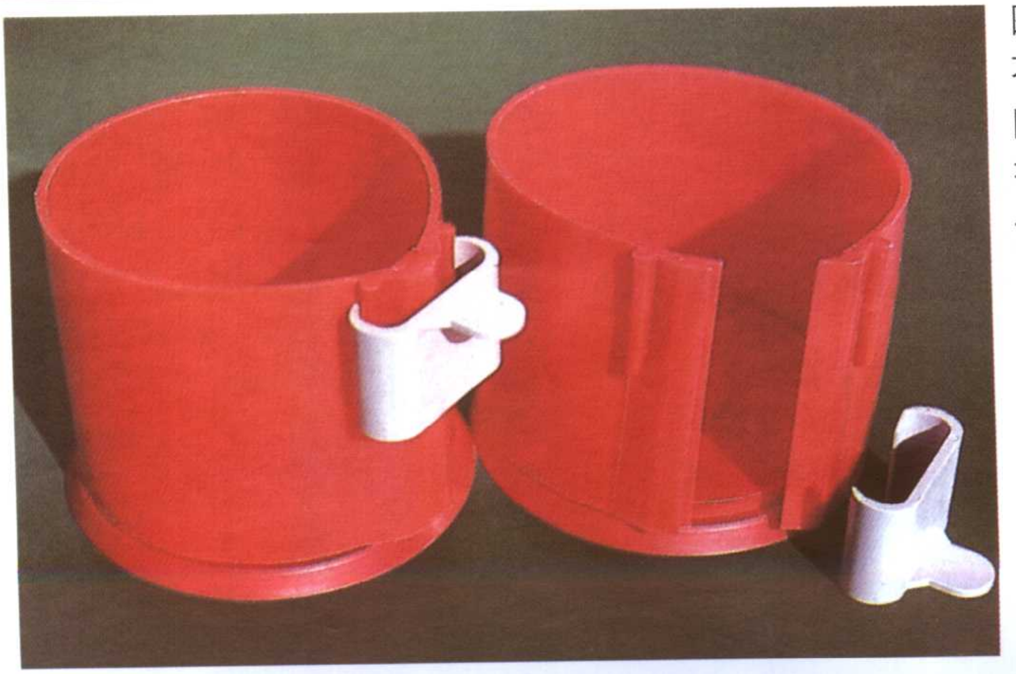


图 539
不带锥度的铸圈。它的筒圈上有开缝，并且用卡子夹住

在此盘内把一些使用过的蜡熔化，然后放入铸模并装上铸圈壁。在蜡冷却之后，各个部分都被可靠地固定住了（图540）。此图中显示的是殊钢来制造铸圈的外壁，以形成稳定的外套。不同尺寸的钢套内必须衬上耐火的衬垫，以便适应包埋材料在预热过程中的膨胀（图541）。

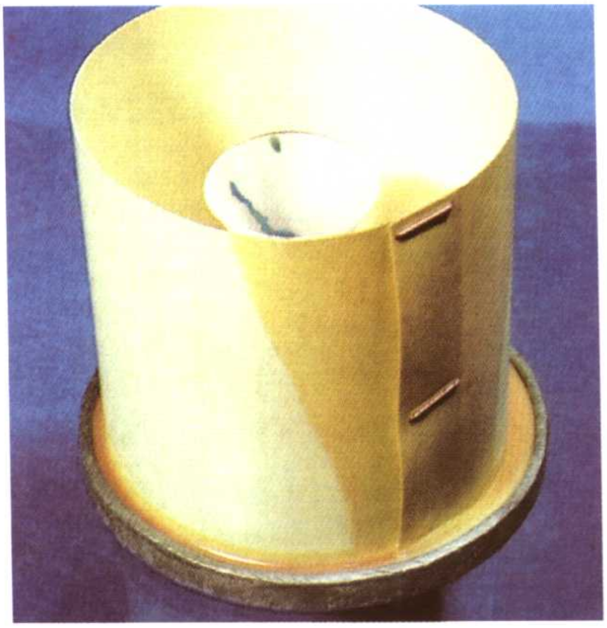


图 540 在一个铝制浅盘中熔化一些使用过的蜡，然后放入铸模并装上铸圈，以便在蜡冷却后形成良好固位

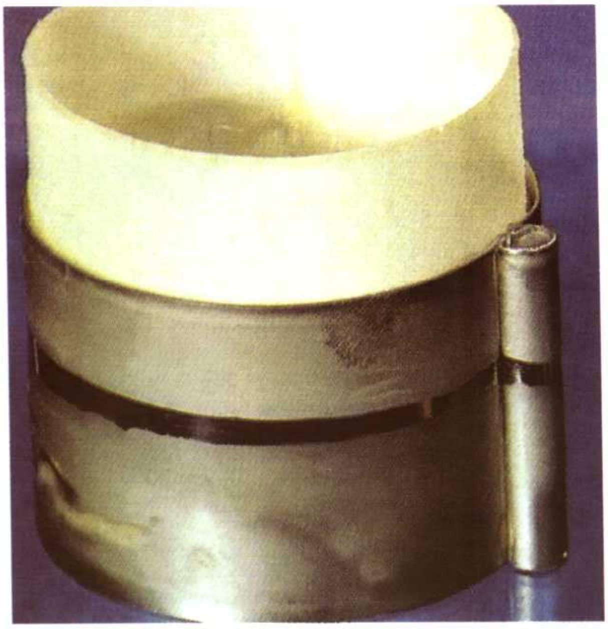


图 541 带有耐火衬垫的不锈钢铸圈。此铸圈也被一个卡子夹住，此卡子在出现热膨胀时（预热阶段），会发生变形以实现应力释放

浸蜡纸制的铸圈壁，此种铸圈壁容易适合特种铸模的情况。这种方法特别容易保证铸圈壁厚度一致。

> 必须选择合适的铸圈直径，并使铸模和铸圈可靠和正确定位并固定。

## 不锈钢的钢制铸圈

由于凝埋材料不论在凝固状态还是高温状态都不像磷酸盐粘结型包埋材料那样坚固，因此应当用特

就在几年之前，在牙科技术中还使用石棉纸，此种纸的耐热等性能极佳。但是石棉对健康有害，不采取极严格的防护措施就不许使用。在工作过程中，石棉纤维碎屑会被人吸入肺中，并引起缓慢而持续的病程。古代人已对石棉很小心，他们说“当心石棉呀！”现在工业上已生产出并在市场上出售可用的石棉代用材料。但是在处理库存的石棉材料时必须特别小心，以免损害健康！

铸圈的衬垫必须高出金属圈壁，因为凝固了的包埋材料必须被打磨掉0.5～1.0cm。为了使其在大约20分钟的振动过程中保持足够刚性及防止包埋材料中的液体逸出，最好把铸圈连同衬垫材料浸入液态蜡中。此方法的优点是，可把铸模及涂蜡铸圈牢固可靠地与底座连接起来。当在振荡器上进行振动处理时，各部分不会松脱和移位，包埋材料也不会从不严密的地方流出来。适用于此的最佳材料是软的粘接蜡，可在电锅内把此蜡加热成液态。然后，用软毛笔蘸上液态蜡先把铸模粘牢于金属或塑料基板上，然后用同法把铸圈粘到该基板上（图542）。

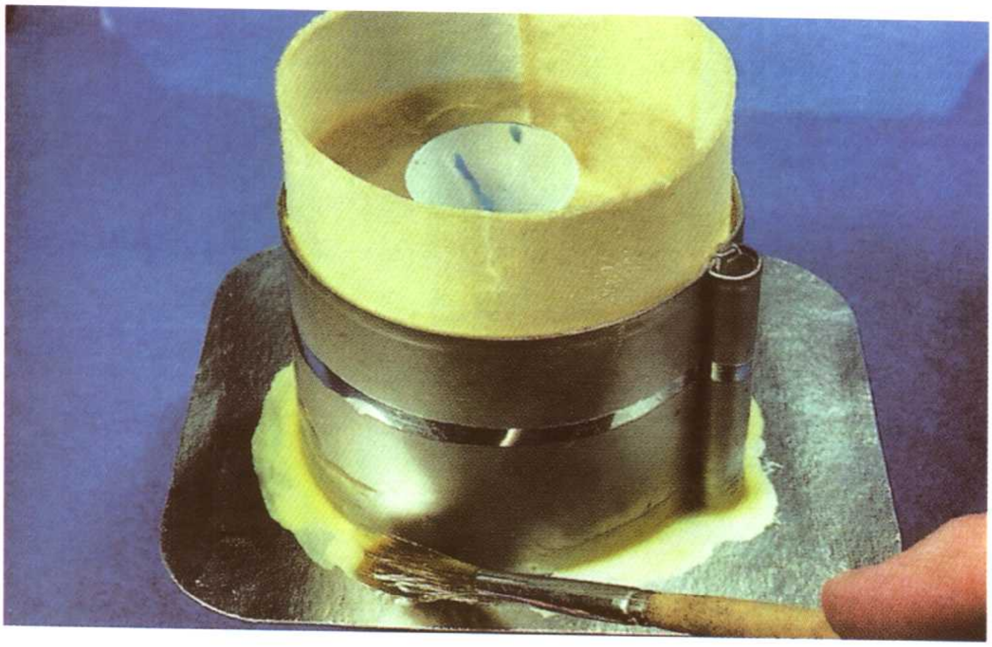


图 542
可以用毛笔蘸上液态粘接蜡把浸过蜡的铸圈牢固地粘在基板上

## 精细包埋材料

由铸型铸出的模型越光滑，则所需的加工量就越小。

精细包埋材料可用毛笔以目测方式涂于蜡型上。精细包埋材料是以粉末和液体供货的，也有供应混合好的精细包埋材料的。为了取得成功，应遵守以下几条加工规则。

**1**. 此包埋材料的粉末和液体必须充分调拌好。最好用专用搅拌器对该材料做充分搅拌。

**2**. 精细包埋材料应以薄层涂于蜡型上（图543）。多余的材料应当甩掉或用嘴吹气来吹掉。在这样吹时，还有助于使包埋材料均匀分布并使其进入最尖细的边角中。

**3**. 由精细包埋材料所形成的薄层只可以慢慢凝固，绝不可吹干。此凝固过程大约持续5分钟。强制

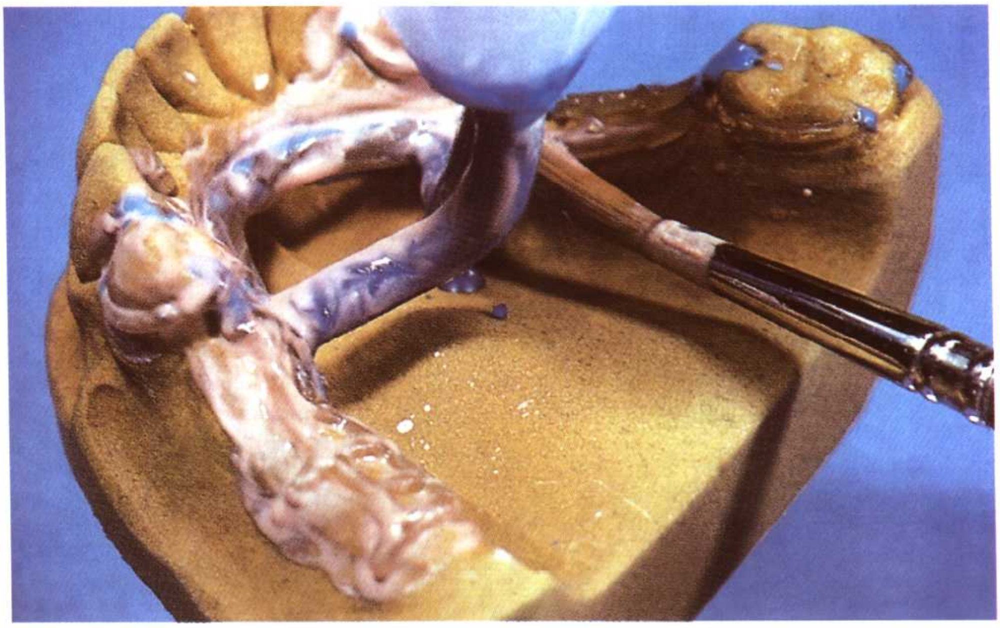


图 543
为了获得光滑和无缺陷的铸件，则应采用精细包埋材料

干燥的材料会变脆，当对铸圈进行振动浇铸时，就会出现破裂和脱落而影响质量。

> 必须绝对按厂家的使用说明进行操作。否则，经常会引起加工失败。

另一重要注意事项是：

> 当制模时采用弗列克斯胶和用凝埋材料来进行包埋时，必须采用精细包埋材料。

含有乙醇的结合液会使弗列克斯胶的表面溶解。因此，在这种情况下必须采用精细包埋材料来进行保护。

## 包　埋

根据铸圈直径和包埋材料类型的不同，采用适当数量的粉末和液体并尽量使用搅拌器在真空条件下进行调拌，然后把调拌好的包埋材料慢慢地注入铸圈中。必须绝对遵守由制造厂规定的粉末与液体的调拌比。有许多定量装袋的包埋材料可供使用。这样一来，不仅简化了称量，而且配比问题也容易解决了。定量袋是对应于铸圈直径来分档的，因此使配料问题变得非常简单。但是，假如自己用散装材料来进行调拌，则对材料的称量必须严格。

当用材料量很大，而调拌一大锅材料使用时，正如上面已讲过的，在取第一勺材料用于注入前，应对大锅里的材料进行充分的振动搅拌，以消除固体和液体分离现象。

应把振荡器调在低档上。下述想法是错误的：在包埋时振动得越厉害，则铸坯表面上的缺陷就越少，因而其表面就越光滑。在注入

时应使得包埋材料从边上开始慢慢地进入铸圈空腔，并且逐渐地覆盖住模型的所有部分。当采用快凝式磷酸盐型包埋材料时，则动作要快些。凝结中的包埋材料绝不可被搅动。振动应持续约20分钟。较好的做法是，在包埋材料开始硬化前就停止振动。

铸杯决定了铸圈内的填充高度。当采用凝埋材料时，铸圈内的包埋材料高度应提高0.5～1.0cm。在此有必要再重复一下本节一开始就强调过的东西：

> 橡皮碗、调拌刀或搅拌器应当专用，并保持清洁。如也用于其他工作，则会严重影响铸件质量。

## 预热过程

### 第 1 阶段：失蜡

在注入完毕之后，应使铸圈静止约一个小时，然后进行脱模和预热。静止的时间不可缩短，否则会出大问题。应当想到，在进行加热之前，包埋材料的硬化所涉及的化学过程必须结束。当加热过快时，会发生猛烈的化学反应。这样一来，包埋材料的颗粒会承受很大负荷而产生内应力。

在拆卸铸圈和底座时，不要用力太大。如果前期工作做得精细，则拆卸工作就不需费大的气力。用干的砂轮把铸型上部有裂缝的一层磨去。但铸杯仍保留在铸型上。此铸杯的壁应尽量光滑，棱部不应有缺陷。不要把铸杯拉出来。人们一般采用由塑料或蜡制的铸杯，它们可以不留痕迹地燃烧掉。

处置好的铸圈被直接放入预热炉中。以前，由于第1级加热会产生有害气体而损伤预热炉的加热线圈和炉壁，因此人们使用烘干柜。人们把带有铸杯的铸圈以头朝下的方式放于预热炉中，以便使蜡能在受热熔化后流出来（图544）。我们

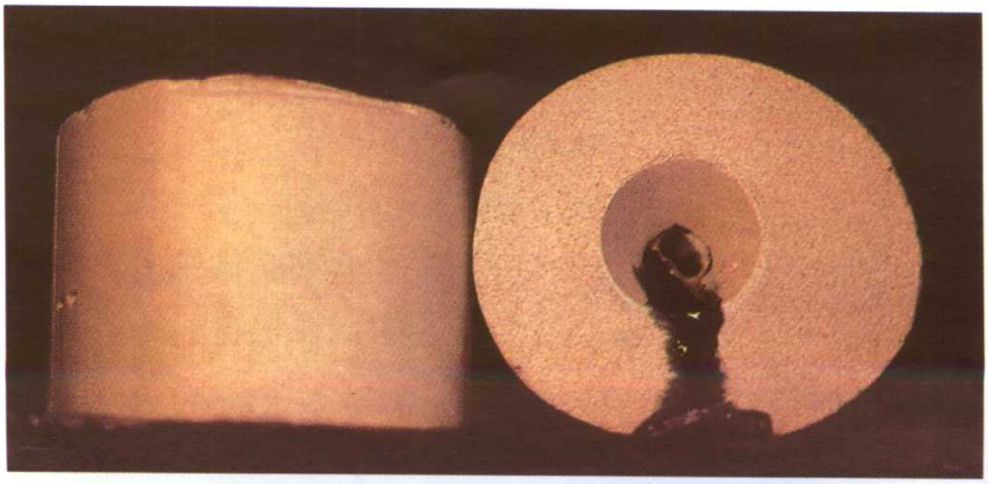


图 544
为了使铸圈内的包埋材料干燥和去蜡，需要很多时间。为了去蜡，图中右侧铸型的放置方法是错误的

当然希望蜡能流出来，而不是流到铸型的深处并在那儿燃烧掉。这样一来有可能出现一些会使敏感合金受损的化学反应。

**有关设备的重要事项**

当今的预热炉有电热型和气体加热型两种，但都必须采用程序控制。在第一阶段，温度以每分钟2～3℃的速率升高到了270℃。这就是说，当升温速率为2℃/分时，预热炉内的铸圈在大约2小时后才能达到270℃这一温度。如果升温速率为每分钟7℃，则所需时间约为40分钟。

还有一件事应加以考虑，但最新型预热炉已做了解决：许多预热炉有一个隐避的线圈。此线圈只能位于炉的侧壁内，因此会使铸圈框和铸圈加热不均匀。在这种情况下，甚至没有办法正确测量温度。

为了解释这个现象，我们可举一个例子：预热炉的第一档是用于干燥和去蜡的，温度值为270℃。当铸圈处的温度达到270℃时，调节器就使电炉断电。此外，测温元件的位置起重大作用。但是炉壁的粘火土或陶瓷层的温度高且热容量非常大，在断电之后它仍然会向铸圈供热，以至铸圈处的温度继续升高，超温值达100～150℃。人们称其为温度超值。

这种温度超值对连续的预热过程、模型精度和铸件表面光洁度有影响吗？我们从几年前开始知道，以终值为270℃进行的第一级升温过程对铸件质量在各方面都有决定性的影响。因此，人们对预热炉的结构做了改进，在好的预热炉中，加热是从四面进行的。

**热的传导**

当把装有铸圈的预热炉通电之后，则开始用辐射热对铸圈进行加热。在铸圈的外层，高温的包埋材料和液体质点把热量传导给位于内层的温度较低的质点，也就是说，能量被传导了。能量传导的速度主要依赖于受热材料的导热率。在预热时存在的一个问题是，方石英的导热率比金属低900倍。人们把它看作是最差的导热体。因此，热的传导非常缓慢。湿的包埋材料比干的包埋材料导热率高一些。在预热到270℃的铸圈内，出现若干个区域。

铸圈壁处的包埋材料首先干燥。其温度升高到炉室的温度。当温升率为每分钟2℃时，所用时间为一个小时，温度是120℃。由于包埋材料内有方石英，因此该包埋层开始膨胀。

在干的和湿的包埋材料层的过渡边界，温度不会高于100℃，此边

界的位置与包埋材料的含水量及加热时间有关。人们称此包埋层为过渡区。在趋向温度超过100℃的干燥层的边界处，水会汽化（图545）。

干燥层越热，则此种反应越激烈。在正常情况下，水汽化后其体积比原来扩大1700倍。水蒸气在高压下会在包埋材料中寻找出路，其

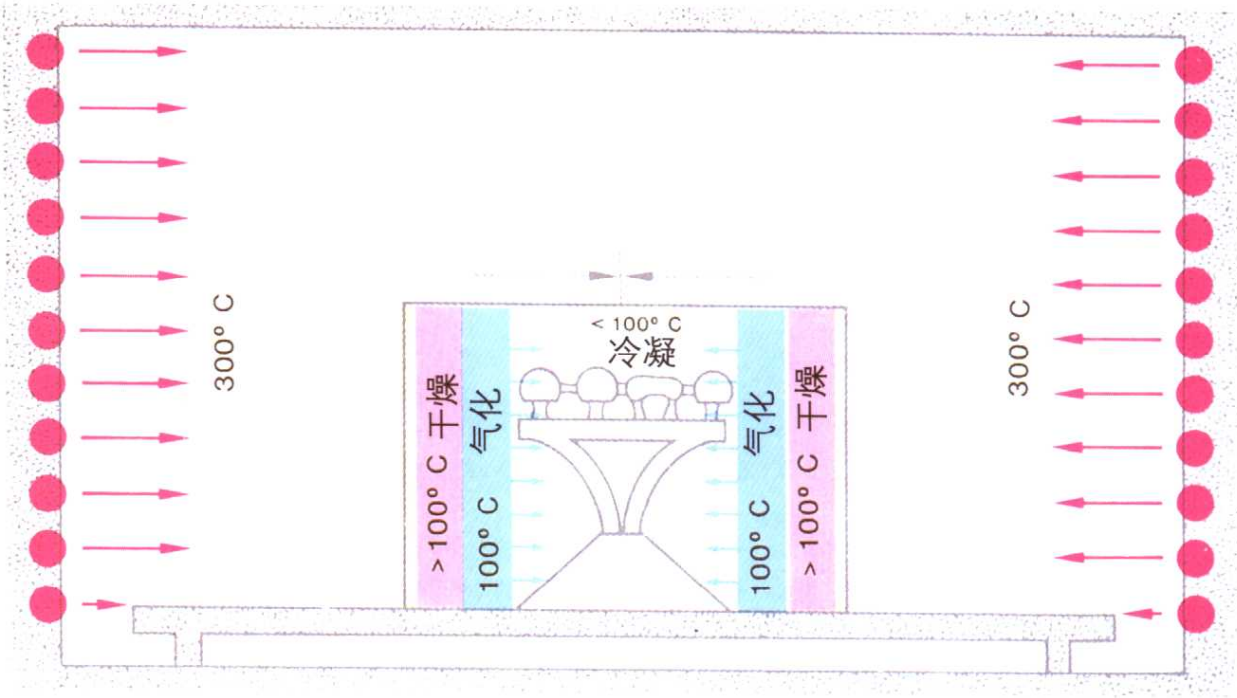



图 545　铸圈加热过程，其中表示了过渡区和失蜡情况

方向指向铸圈中心。这样一来，蜡就熔化和被驱赶出来。此压力越高，也就是说铸圈升温越快和温度越高，则出现的使包埋材料破裂、变形和崩毁的力也就越大。当加热过快时，就会出现铸件粗糙、铸件中夹杂包埋材料和出现铸件菲边等问题。

有些人主张，人们可以不加分析地把带有铸型的铸圈置于温度为500℃的炉内。读者自己可以判断，这种说法是否有现实根据。

**第2阶段：预热到575℃**

现今市场上供应多种包埋材料。其共同特点是，它们除了具有牙科技师希望的许多优点之外，还能尽量补偿铸造合金冷却时的收缩。也就是说，牙科精密铸件所用的包埋材料必须能够膨胀。因此，其主要成分石英或β石英在加热到570℃时会转化为α石英，因而体积膨胀。热膨胀和凝固膨胀必须共同补偿钴铬钼合金冷却时所产生的约2.2%的收缩，以便保证铸件精度。铸圈的第1阶段加热不

仅用于干燥，而且也和方石英成分引起的第一次膨胀有关。这两个过程，即干燥和第一次膨胀，都需要时间。

> 不论在第1阶段还是第2阶段，都必须保温30～40分钟。

现代预热炉不仅被设计得可缓慢地升温，也就是说在第一阶段以每分2～3℃的速率把温度升到270℃，在第二阶段以每分钟4～5℃的速率把温度升高到570℃，而且还可以使温度在某一温度上保持一段时间（图546和547）。



图 546
现代预热炉

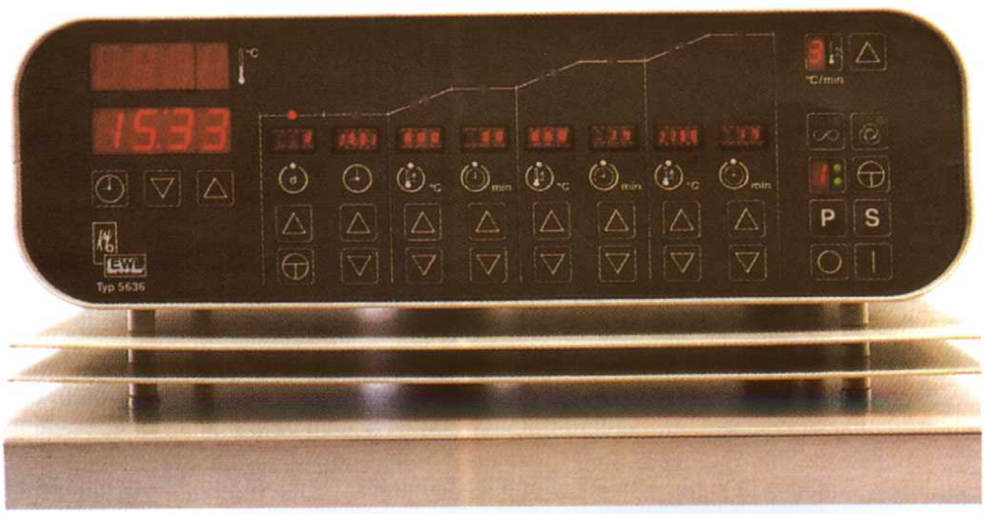



图 547
带有数字式温度和时间显示的全自动温度控制装置

**第 3 阶段：**

把铸圈加热至所需的终端温度。在此阶段的膨胀量很小。应把铸模加热到1000～1100℃，否则浇铸液态合金时会发生快速冷却，使得铸模的空腔不能完全充满。应使加热曲线随着温度的上升而变得逐渐平坦。

当采用凝埋材料时，如果预热到 1100℃，则会达到较好的铸件精度。

如果采用高频感应炉来熔化和离心浇铸合金，则铸圈的预热温度也应高于1000℃。其原因在于，在液态合金通过坩埚孔浇铸铸模之前，液态合金在坩埚内必须在离心力作用下上升到足够高度。也就是说和其他常用铸造方法相比，在离心铸造中液态合金要流过较长的路径才能到达铸模腔。

> 在实行浇铸之前，铸模必须在终点温度值上保温20～30分钟。否则就存在铸模热不透的危险。

另外，使预热炉在终点温度值上保温时间过长也是错误的。正如我们在自己的技工室中经常看到的那样，铸模会膨胀过度，铸件会发生尺寸不准问题。生产出来的铸件的尺寸会太大。

还应做几点重要的补充：上颌整体模铸基托有其隐患，特别是当蜡型做得太薄时。对于患者来说，厚度为 0.25～0.30mm 的腭板是最轻便和舒服的。但为了铸造如此薄的板，就必须把铸模在1100℃温度下保温半小时，温度低了是绝对不行的。

## 铸造方面的理论

熔化合金和浇铸是牙科技工进行的最令人激动但也最难掌握的工作之一。有许多事都依赖于这个铸件的质量：耗费很多时间的预处理，义齿装配的守时性，患者和客户的满意度。但是，此铸件也不是什么神秘的东西，其质量也不是靠运气来决定。只要严格遵守操作规程，是不容易出这种问题的。

可以用火焰、高频感应电流或电弧来熔化合金。我们在此不可能详细介绍各个方法，也不可能详细介绍各个设备的操作。我只能讲解最重要和最基本的东西。当掌握了此处所讲的东西之后，其他细节可依靠说明书或向有经验的师傅进行请教来解决。

## 准备工作

> 1. 离心铸造机的平衡。

每台水平式离心铸造机都必须做平衡校正，以便使其稳定运转和防止轴向过载。由铸圈和坩埚在离心铸造机的一个臂上引起的负荷，必须通过移动或旋转位于离心铸造机另一臂上的平衡块来补偿掉。对于标准化的铸圈，配重臂上都有相应刻度，把平衡块卡在相应刻度上即可。

**2. 清洁熔化合金用的坩埚，并和铸圈一起进行预热。**

必须清除坩埚中的一切残渣，并和铸圈一起进行预热。不许使用冷态坩埚。从安全角度出发，必须把受损伤的坩埚放到别处，以免被人误用。

**3. 称好用于一个铸件的合金量，以备使用。**

应事先称好用于每个铸件的合金量，并放置妥当备用。如果合金都是新进的货，每块5g，则不用称量。如果新旧合金需混用，则备料

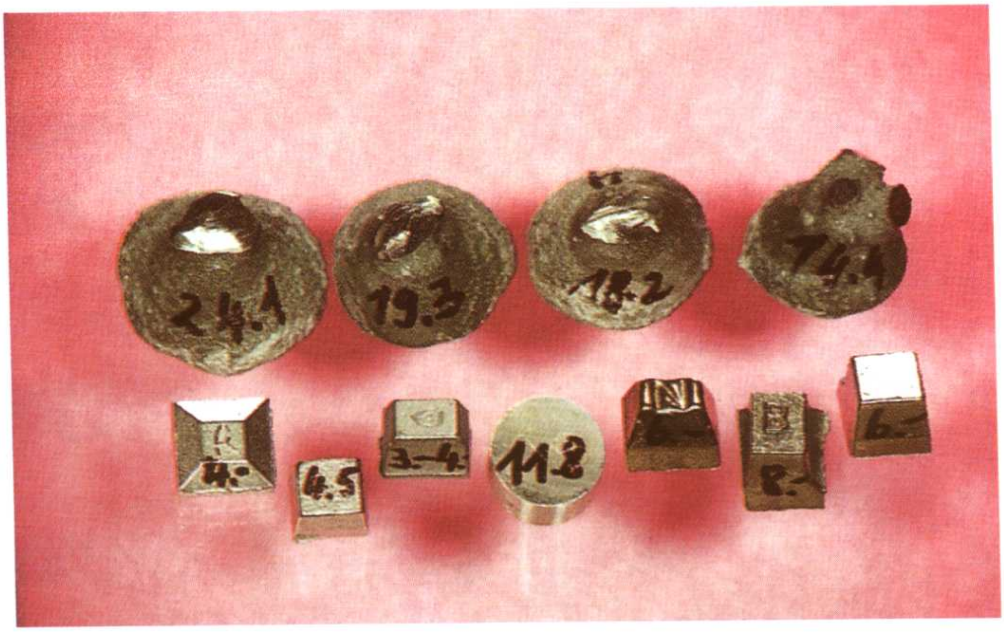



图 548
在进行合金配料时算在新合金中加入旧的浇铸底座，则问题就变得困难了

工作就复杂一些（图548）。有关这个方面应多说几句：

有必要把用过的合金（浇铸底座）再一次用于铸造吗？为了回答这一问题，有必要谈一下模铸合金的组成以及各成分在熔化时的特性。

钴铬钼合金的成分是：钴64%、铬27%、钼5%，以及少量的碳、锰、硅、铁和铝。适当比例的碳可使合金具有所需的硬度。在用火焰熔化合金时，既不可使碳烧掉，也不可添加碳。这就要求正确地调节火焰。火焰必须在“还原焰”状态下燃烧，也就是说，既不许碳过

剩，也不许氧过剩。如果合金在熔化时剩了碳，则它会变脆。在高频感应炉中，就有可能出现脱碳的现象。此外，如果在熔化时锰、硅或铝被烧损，则合金的性能也会变化，因为上述成分是合金中的抗氧化成分。因此可以说，钴铬钼合金每熔化一次都会引起其永久抗弯强度、延伸率、硬度和抗腐蚀能力的变化，这种变化是不能依靠加入新的合金来补偿的。

此外，已用过的合金中含有杂质，它们会降低新铸件的质量。假如仍需把浇铸底座加到新合金中去，则应把铸道从浇铸底座上切掉并废弃。为了把粘在浇铸底座上的来自包埋材料的石英彻底清除，必须把它放在氢氟酸内进行处理，之后才可重新用于新铸件。当心！氢氟酸是有毒的。

用目测来判断已用过的合金（浇铸底座）的质量是靠不住的。从凹陷的浇铸底座形状，只能断定合金在熔化时没有被过度加热。如果浇铸底座凸起，则说明合金被过度加热，性能已经不好了（图549）。这种旧合金必须废弃。谁不听从这种劝告，铸出的铸件肯定有缩孔。

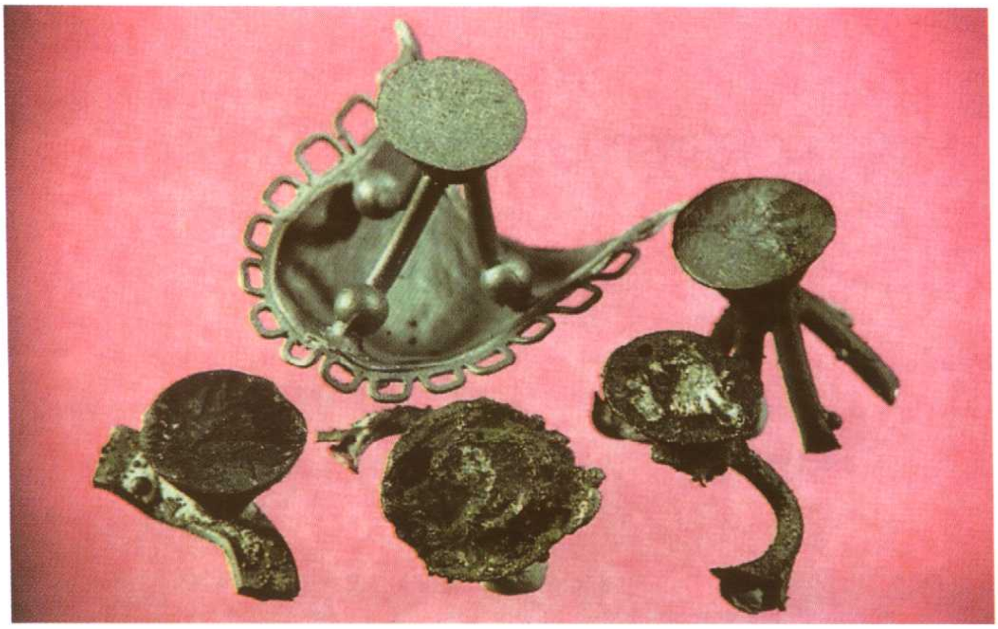


图 549
浇铸底座凹陷表明合金熔化正确，而浇铸底座凸起并带缩孔，则表明熔化温度过高

显然，重新使用旧的钴铬钼合金不是没有问题的。铸造合金的正确和精细处理，主要依靠牙科技师。因此，有必要提出警告，不要用错误的方式来节约合金。须知，所制作的是一个高精度铸件，它要在患者口腔中使用多年。

现在回过头来继续介绍铸造的准备工作。

### 4. 做好离心铸造机启动准备。

尽管熔化合金的方法有多种，但多数模铸用离心铸造机都是用电动机来带动的。必须按说明书准备好起动工作，并把离心铸造机的臂置于正确位置。折弯的离心铸造机臂必须折到位以便可靠卡住。当采用高频感应加热器时，必须接通水冷管路。如果存在自动控温装置，则须把测温头置于坩埚中心处。你的一个同事可能在你之前熔化了一种贵金属合金，之后他可能把测温头调到坩埚边上去了。

如果采用保护性气体，例如惰性气体氩等，则气瓶的阀门必须打开。氩可防止钴铬钼合金在熔化时发生氧化，这对保证铸件质量是有好处的。当采用真空熔化合金时，也可以取得类似效果。如果离心铸造机是依靠弹簧来带动的，则应当用曲柄杆把离心铸造机从正确的起动位置开始转上 3～4 圈来加力。

### 5. 调节燃烧器和做好设备准备。

在进行铸造准备工作时，应当做周密和全面的考虑。任何一件事引起延误都会使铸造失败。如果需要用乙炔－氧气火焰来熔化合金，则在把第一个铸圈放入离心机之前，就应当把火焰调节好。只有当铸造时有一个同事帮忙或者存在一个调节阀时，才有可能满足上述要求。但是，最好在正式点火前先进行一次试验点火。

应首先打开氧气瓶的主阀，再打开乙炔瓶的主阀，然后调节减压阀。对于常用的带有喷头的燃烧器，氧气的压力应调到约 1.5 巴，乙炔的压力应调到约 0.5 巴。有些合金厂对其产品规定了特定的气压，则应按厂家规定的压力来调节。利用乙炔－氧气混合物的燃烧，其火焰温度可高达 3400℃。

采用相应的燃烧器也可以实现天然气－氧气混合燃烧，达到的温度约为 2700℃。

十分重要的是，一定要注意乙炔瓶的填充高度。现在还不知道有什么测量方法，但人们可以留心瓶中的乙炔已被用掉了多少。瓶内的填充率不得低于 10%。其原因如下：乙炔瓶内充的是丙酮，乙炔气体是由丙酮产生的。如果瓶的内容物消耗太多或瓶内只剩料底，故不能生成足够的乙炔，则丙酮也会以气态混入乙炔气中。从火焰的燃烧状态上是看不出这种变化的。但是这对铸件会产生严重影响。丙酮的存在会使铸件上出现大量气孔，因为丙酮会被封闭在合金内。

为了点火，首先把位于燃烧器手把上的氧气阀打开，然后把乙炔阀打开。如果乙炔量过剩一些，则用打火机或火柴等很容易点着火。当不供应氧气时，燃烧的乙炔会产生大量黑烟。到处飞舞的黑烟碎片是非常讨厌的。因此，应设法加以避免。

燃烧的火焰中乙炔含量下降越多，则火焰芯部的颜色越蓝，该焰芯的长度不应超过5mm，其尖端应呈圆形。这种火焰被称为“中性的”。请注意观察图550中处于不同调节状态的火焰，而图511表示的是调节到最佳状态的火焰形状。

建议采用乙炔自动关闭装置来节约气体。这样一来，只进行一次正确调节就可以了。当把燃烧器挂

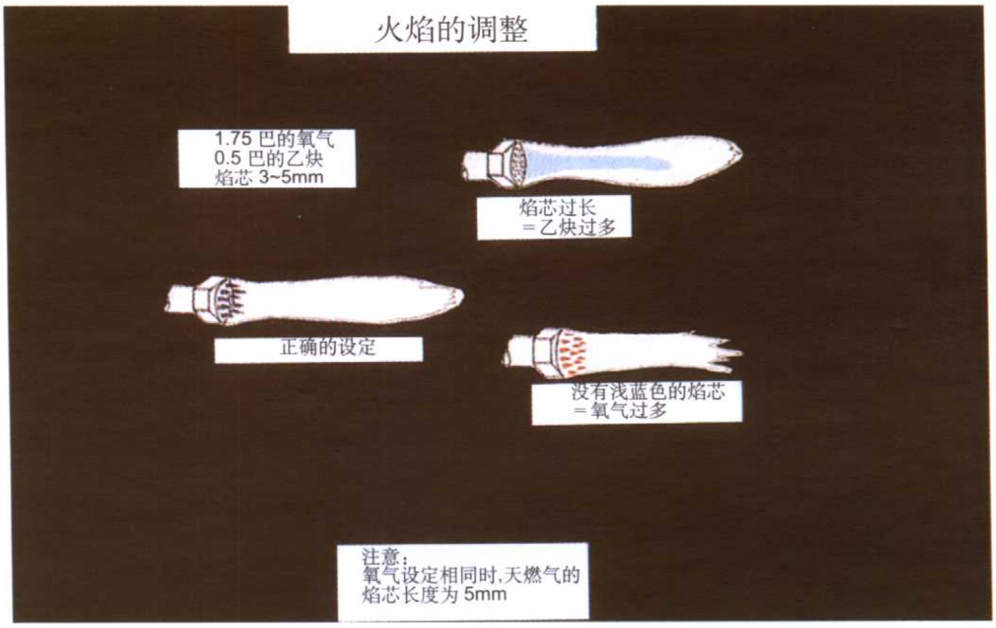



图 550
乙炔－氧气混合物的不同火焰状态。 左面的火焰是恰到好处的，即乙炔和氧气比例合适，右上的火焰是乙炔过多的情形，右下的火焰是氧气过剩的情形

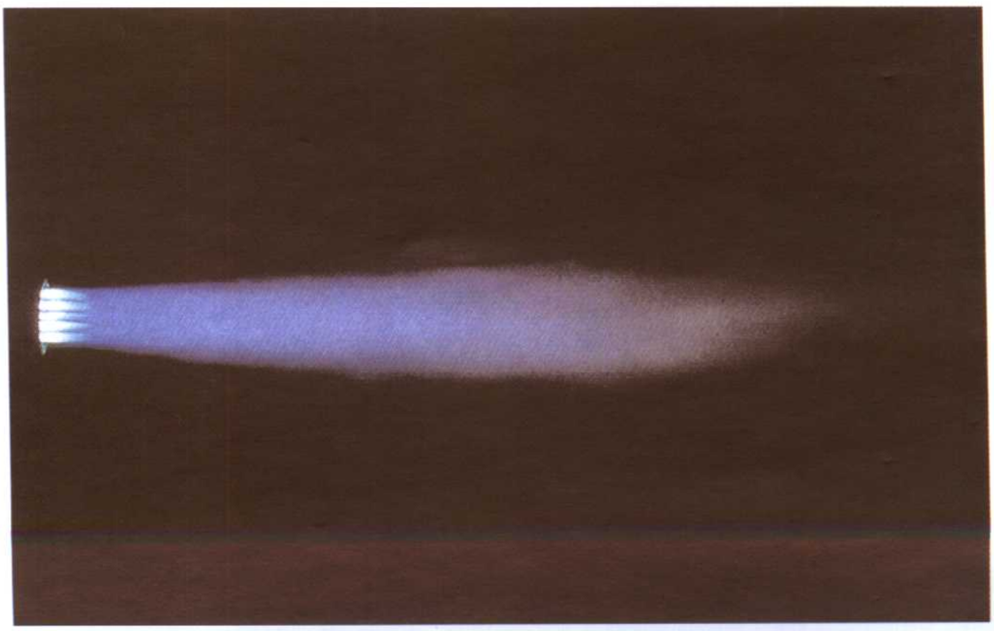


图 551
调节到理想状态的乙炔－氧气火焰

到自动关闭装置上时，乙炔供应中断，只剩下一个小的维持性火焰在燃烧，当把燃烧器摘下来时，又可重新引燃出正确的火焰。这个装置正确工作的前提是，减压阀上的压力保持不变。在每铸造一批铸件之前，都应当检查这一点。燃烧器的调节也不许随便变动。在整个工作结束之后，关上气瓶的主阀。

铸造前应做的最后一项准备工作是，戴上深色护目镜，准备好一把结实且无问题的铸圈钳及一副劳保手套。为了把铸圈放入离心铸造机，还会用到一个辅助工具，此时也不要忘记。

在叙述钴铬钼合金的熔化和铸造之前，再把需做的准备工作总结如下。

**1.** 在开始铸造之前，应当用半小时的时间把预热炉的温度升高到1000 ~ 1100℃。

**2.** 应当根据铸圈大小或重量，对离心铸造机做平衡调节。

**3.** 已清洁的熔化合金用的坩埚，应当和铸圈一起进行预热。

**4.** 根据被铸义齿支架的大小，称量出钴铬钼合金重量，如果知道每块合金的重量，也可数好所需的合金块数，以备使用。

**5.** 使离心铸造机做好起动准备。其中包括：把手柄转3～4圈，以便上紧弹簧，使离心铸造机的臂折到合适位置，合上电动机电源开关，接通水冷管路，打开氩气瓶阀，以及调好温度测量装置等。

**6.** 氧气瓶和乙炔瓶的阀应打开，并调节好燃烧器的火焰。

**7.** 在装备方面应做如下准备：一把铸圈钳，一副劳保手套，一个把铸圈放入离心铸造机用的辅助工具。有时需把坩埚中正处于加热熔化过程中的合金块拔靠到一起。为此应准备一根石英棒。最后，还应准备一副合适且干净的护目镜或者用涂暗的玻璃来保护眼睛。

## 熔化合金和浇铸

在此处没有必要深入地介绍熔化合金的方法。不论用什么方法，都必须尽可能不引起损失地把合金熔化。为此应注意以下事项：

每种钴铬钼合金在熔化时都有其特点。这主要依赖于合金的附加成分，而不是依赖于合金的主要成分钴铬和钼。因此，必须严格遵守合金制造厂提供的操作指南。例如，有些合金会形成一个薄的氧化层。当合金熔化时，此氧化层就破裂了。合金立方块会熔成一个球状熔团。对于另一些合金，其立方块会软化和瘫倒，并且在外边形成很密实的氧化膜，如果设法把它们合并起来或

摊成一薄片，则全都是错误的。

主要的问题是，应当尽可能快地使模铸合金熔化，但又不许使合金过热或局部烧损。输入的能量越多，则合金熔化得越快，该能源为火焰、电弧或高频感应电流。在这方面，高频铸造机具有长处。但是该机的潜在危险也最大，因为很容易使合金过热。研究表明，如果合金被过热200℃，则其初始的物理性能就会损失约10%，特别是延伸率和永久抗弯强度的下降很明显。这种损失显得过大，因为这意味着义齿出现断裂的可能性明显加大，因而给患者、牙科医生和牙科技师带来很多麻烦。此外，被过度加热的合金还会出现很多气孔。另外，如果不正确使用模铸合金，则它会彻底失去功能。因此应当牢记：

> 熔化合金时动作要快，但又不莽撞。

**特殊指示：**

- 当合金立方块在坩埚内瘫软时，应把高频铸造机的功率调到弱档。这样就可降低能量输入，减缓熔化速度，以便正确地接近浇铸时机。对于用火焰来熔化合金的情况，则应调节燃烧器头部与坩埚间的距离；另外，此距离绝不可小于7～8cm。在加热时应使燃烧器划圈地慢慢运动，以便使合金均匀受热和熔化。

- 合金立方块应在坩埚内密集排列，当用火焰加热时，合金立方块应位于同一平面内。只有这样，这些合金块才能均匀受热和防止局部烧损。

- 应当注意，把高热的铸圈从预热炉中取出到进行浇铸，应使该时间尽可能短，以便使铸圈的温度下降尽可能少。我曾详细地讲解了铸造的准备工作，这不是没有原因的。熔化合金和浇铸这两个工序都必须很迅速且无故障地进行。

- 在把铸圈放入离心铸造机时，应注意把浇铸口对准坩埚的出口。液态合金必须无曲折和顺畅地流入铸模腔中。当铸圈位置不恰当时，还会使液态金属喷溅出来，这也有可能使铸件报废，因为进入铸模腔内的液态金属量可能不足。依据离心铸造机旋转方向的不同，可把坩埚的内棱或出口对准浇铸口（图552）。

- 此外还应当注意，不要使包埋材料颗粒粘附在铸杯壁上。应当用压缩空气把它们吹掉或者用石英棒把它们刮掉，以防这些颗粒随着液态合金进入铸模腔。

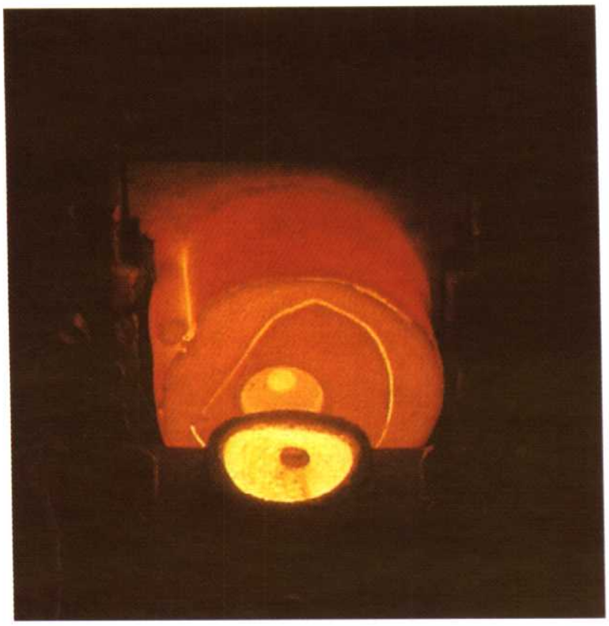


图 552 在即将浇铸前，坩埚和铸圈在高频感应铸造机内的位置关系

在采用离心铸造，特别是利用钴铬钼合金时，最危险的是离心过程。绝不可把离心铸造机上的防护装置拆下，而且一定要严格遵守安全规程。这涉及您和您的同事的安全。

- 在离心铸造机被释放之后，它应当迅速平稳地起动，在停机时它应无故障地停转，但不许人为制动。如果离心铸造机起动时有冲击或者旋转得不平稳，则容易形成有缺陷的铸件。

## 铸圈的冷却和设备的断电

看一眼处于红热状态的浇铸口，就可以大体知道铸造是否成功。为此，请看一下图549的浇铸口。当离心铸造机停止转动之后，可以把铸圈取出来，放在炉箅、适当的石板或类似的东西上冷却（图553）。应把铸件在该处冷却到不烫手为止。

绝不要把很热的铸圈投入水中冷却。这样会在铸件内产生内应力或发生断裂。



图 553
应把铸完的铸件放在耐热的板上冷却到不烫手的程度

完成铸造工作之后，应把设备断电，关闭气瓶的阀门及水龙头，并把工具整齐地放回原处或收拾起来。在离开工作场所之前，还应仔细地再次检查，一切正常后才离开。

## 开 圈

铸件开圈是一个紧张的时刻，一切都正常吗？有人迫不及待地用锤子猛敲铸型甚至铸圈。不，朋友，这样做是不行的！因为包埋材料主要是由石英构成的，后者是一种容易引起矽肺或尘肺的材料。极度细微的不可见的石英颗粒，其尺寸只有3～5μm，会形成所谓的气溶胶，进入人肺后就会在肺泡上引起矽尘沉积，因而造成矽肺。这种病是无法治愈的！

> 在进行去除包埋材料工作时，必须带上防尘面具并接通吸尘装置。

现在已有专用的开圈机出售，在该机中可进行吸尘式去除包埋材料。我们的技工室里就有一台大型的喷砂式开圈机，其功能非常好。

> 如果不带防尘面具或不接通吸尘装置就进行去除包埋材料工作，则微尘会对健康造成严重损害！

把钢制铸圈从铸型上拆下来是很容易的，因为铸圈多半是被卡子固定的，用锤子敲几下就可把卡子拆下来。用小锤或钎敲击浇铸口底座，也不会对铸件造成损伤。用这种办法容易使包埋材料成块地脱落下来。然后可用专门的钳夹住浇铸口底座并使劲振动铸件，直至包埋材料几乎全部脱落为止（图554）。经上述处理之后，铸件上的包埋材料可脱落得很干净（图555），该图的四个义齿支架在前面也作为图例出现过。

一个较好的办法是戴上一副结实的手套，这样就可以握住铸件而又不烫坏手。绝不要用锤子把卡在铸道之间的铸型残余敲击出来。这样很容易敲在卡环上而使其变形。有必要再强调一次，绝对不可施加暴力。这样会使花了许多小时完成的铸件报废。可以用喷砂机除去那些细小部位的残余包埋材料。

> 工作中应多动脑筋，不要只靠蛮力。

## 喷砂处理

优质钴铬钼合金的良好抗腐蚀性，是基于其表面上有一层非常坚固的氧化膜，此氧化膜是由铬形成的。但是这层坚固的氧化铬膜会和



图 554
为了防止铸件因采用敲打法去除包埋材料而变形或被碰坏，建议采用专用开圈钳

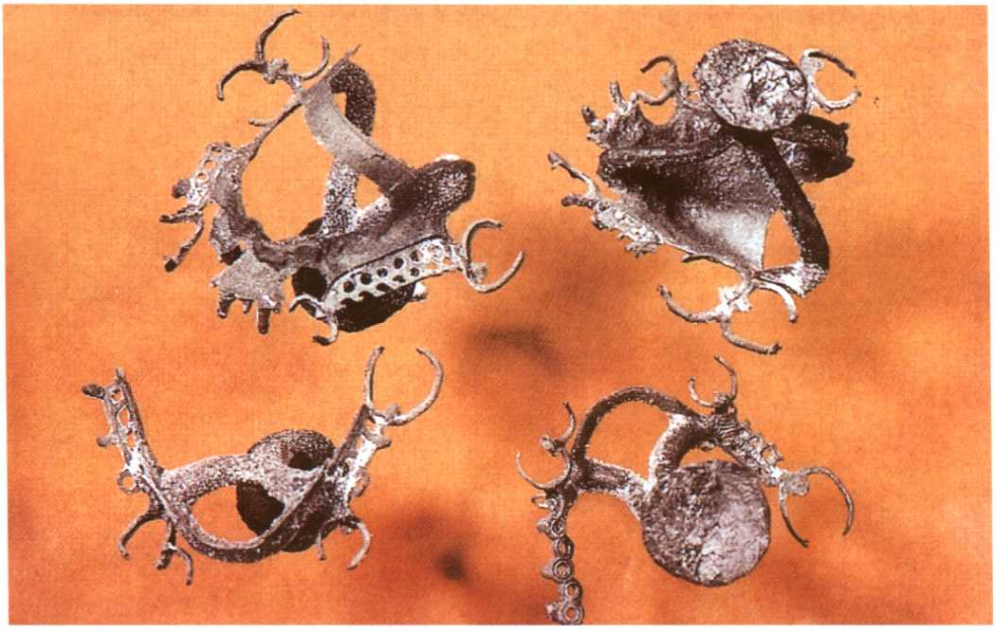


图 555
去除包埋材料后的四个“典型”义齿支架。它们是用凝埋材料包埋法铸造出来的

包埋材料结合在一起，使牙科技术人员伤透了脑筋。只能用暴力把它除掉，此时的最佳设备是喷砂机。现在还没发现更好的清理铸件和除去氧化层的方法。正处在试验阶段的新型机器是高压水射流装置。

在市场上供应多种小型、中型和大型喷砂机。这类机器的大部分以砂循环原理工作。位于机器底部的砂被注入的空气带走并形成空气－砂混合物，此混合物经喷嘴喷入清理室。喷嘴越细，则射流越集中。由于普通砂对健康有害，因此只能用白刚玉或无铅的钠玻璃微珠作为喷射剂。无论如何，在机器上都应装有吸尘装置，因为被清理的铸件上都或多或少地带有包埋材料。由于喷砂处理中的粉尘污染问

题一直没有解决，因此最近又研制出湿式喷砂机。

> 必须再次指出，不可见的粉尘是非常有害的。因此，喷砂机上的吸尘装置必须装有可滤除气溶胶的精密过滤器，否则是无意义的，如果没有上述过滤器的话，气溶胶又会进入房间的空气中而造成损害。

## 喷砂材料和空气压力

作为喷砂材料使用的刚玉是具有锐棱形晶体碎片，尺寸为50，110和250μm。这些尖利的晶体可把铸件表面清理得干干净净。但是，也会留下较粗糙表面。碎粉型喷砂材料的清理作用较为柔和。

> 喷砂材料的粒度越大或尖角越锐，空气压力越大或气流越集中，则喷砂材料就会越深地蚕食铸件表面。

这就意味着：性急的人会把喷砂机的工作压力置于最高档。由于压缩机功率不同，此值可为8～10巴。这个人会戴着厚实的手套，把铸件置于喷砂机的气流中心处。他手中的铸件一下子就干净了。但这只是表观现象，铸件的表面实际上被打得很毛糙，必须费很大努力才能磨光（图 556）。

应当注意，空气压力最多可调到 5～6 巴。采用的喷砂材料应为中等粒度（110μm），铸件离喷嘴的距离应为 8～10cm（图 557）。碎粉型喷砂材料对铸件表面的损耗最小，这在上面已讲过了。

自动喷砂机是非常好用的。把铸件放入一个旋转滚筒内，其中的压力为 6 巴，喷砂材料为中细粒度，喷射距离可调，喷砂处理时间约为15分钟，可以很好地清除铸件表面的包埋材料和氧化层。

铸件上最薄弱的部位是卡环，它们是精密的固位和支持结构，因此不得受损或发生变形。如果喷砂时粒度太大，那么费了那么多工夫和心血进行的精密制模工作不是失去意义了吗（图 558）？

为了进行柔和的喷砂处理，人们也可以采用金刚砂和玻璃珠的混合物作为喷砂材料（图 559）。在市场上出售的玻璃珠的粒度为 50 和 125μm。采用玻璃珠作为喷砂材料时，主要用于贵金属铸件，并被称为光洁喷砂，因为被玻璃珠喷过的表面非常光洁。但此种玻璃珠不适合作为清理铸件表面的喷砂材料。我在谈到铸件进行电镀前做最后一次喷砂处理时，还会回到本题目。

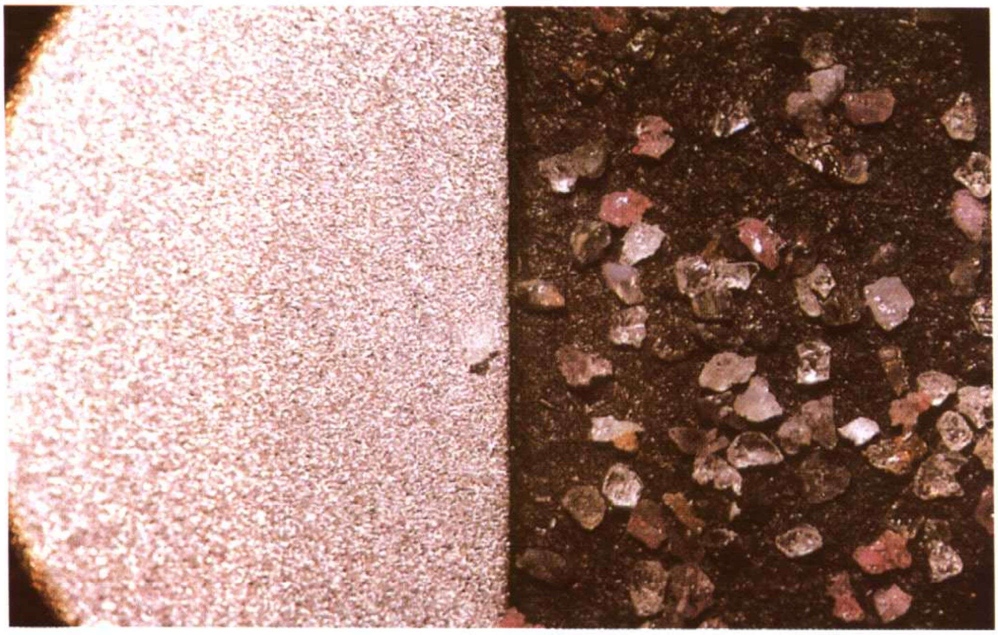


图 556
铸件在距喷嘴2 cm、压力为8巴的粗刚玉喷射流中进行喷砂1分钟后的表面状况（左），图中右方为刚玉颗粒

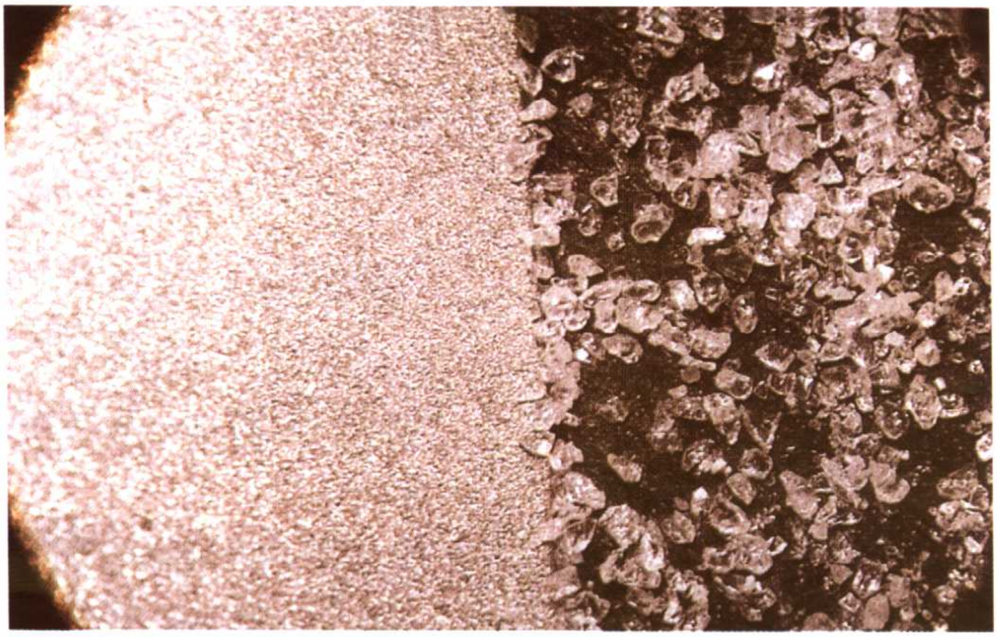


图 557
铸件在距喷嘴6 cm、压力为8巴的中细刚玉喷射流中进行喷砂1分钟后的表面状况（左），图中右方为刚玉颗粒



图 558
两个喷砂处理过的卡环。下边一个是用粗粒度喷砂材料喷过的卡环，上边一个是用细粒度喷砂材料喷过的卡环

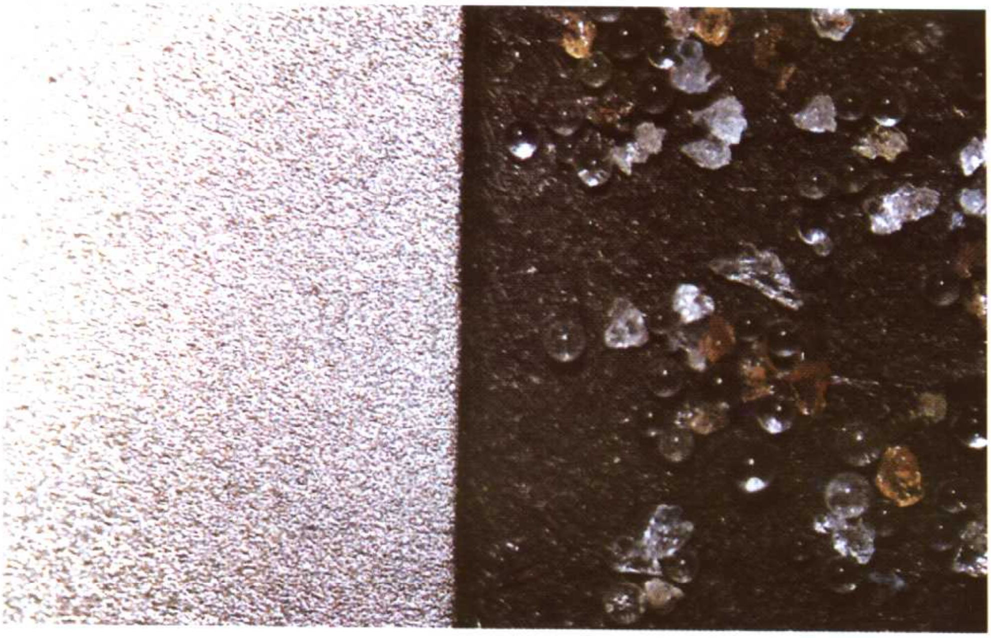


图 559
铸件在离喷喷6 cm处被压力为8巴的混合型喷砂材料喷砂2分钟后的表面情况（左），混合型喷砂材料的粒度如图中右部所示

## 表面加工用的机械和工具

钻铬钼合金是牙科技师需加工的最硬材料之一。在做完喷砂处理和切掉铸道后，应把铸件表面磨光，并对铸件形状和尺寸进行修正，最后还需把这个义齿支架连同各固位体和支托进行光洁抛光。为了进行上述切割、打磨和抛光，牙科技师要用到多种机械和工具。为了合理地和高质量地进行加工，牙科技师必须掌握有关机械和工具的工作原理。在这方面，理论和实践做到了真正的结合。

由于坚硬的钴铬钼合金只能采用合适的工具和机床来加工，因此在本章中将对这方面加以简要介绍。这些知识是很基本的，因为牙科技师在对其他材料进行打磨、磨光和抛光时也要用到这些知识。

## 切削加工

在对金属进行表面加工时，工具的刃会把金属表面层切削掉。也就像把金属“扒”了一层皮。也可以说对金属表面进行了切削加工。当使用硬质合金铣头时，此现象比使用砂轮更明显，尽管两种加工在本质上是相同的。当铣头的刀状刃顺次铣削铸件表面时，其作用就类似于磨削类工具中的晶体或金刚石颗粒。

当使用本来用于加工钴铬钼合金的工具来加工义齿陶瓷表面时，则铣刀的刃或砂轮的颗粒会使此种脆性材料破碎。

因此应看出，切削金属表面时会产生切屑，而在切削陶瓷表面时，会产生粉末。

从此处的例子中还看不出，硬而韧的金属和脆的陶瓷是否都能按我们的需要磨光。为此，应首先确定表面加工所要达到的要求。例如：

工具的切削能力要大，而且能留下光滑的表面。切削产生的热量要少。工具的形状要适当，以便在把铸件牢固定位的条件下能加工出所需的形状。

**问题：**

用同样工具切削钴铬钼合金和瓷似乎都可达到上述要求，读者相信此种说法吗？如果读者仔细思考一下，则他就会明白，不同材料的表面应当用相应工具来加工，才能取得好的效果。为了进一步证明这一点，还应考虑其他一些因素。

首先应当提到的是工具的拖动因素，也就是电动机的种类和功率。之后还有：工具的切削速度，砂轮内砂粒的尺寸，铣头上铣刃的形状和距离，工具材料硬度，加工时工具在铸件上的压力以及前进速度等。看来涉及的参数还真够多的！我们没有别的办法，只能一个个地对这些因素加以分析以便最后解决这一难题。因此，应回答以下四个问题：

**什么，何时，怎样，在哪里？**

要完成磨光任务不能满足于一大盒子砂轮、磨石、铣头和深孔磨杆，而是要有计划地用几件工具来完成任务。

## 牙科用机械

在牙科技工室中将用到下列电动机械：

**1. 技工手机**

此种手机是通过软轴与电动机连接的（图 560）。电动机的转速一般用脚踏开关或膝控开关来调节。这类手机的转速一般不超过20 000转 / 分。在现代化的牙科技工室中已很少使用这种手机了。

**2. 高频手机**

此手机的特征是，电动机和手机合为一体（图 561）。高频电流发生器经电缆向手机供电。电动机体积小但转矩大，转速可调范围为5～50 000转/分。此种手机粗看起来显得有些笨重。但是要想缩小体积，在技术上有困难。经验表明，此种手机虽然大些，但可很容易地用手拿着使用，而且不会引起手和手臂疲劳。其另外一个优点是，采用电缆连接，因此移动方便。此种

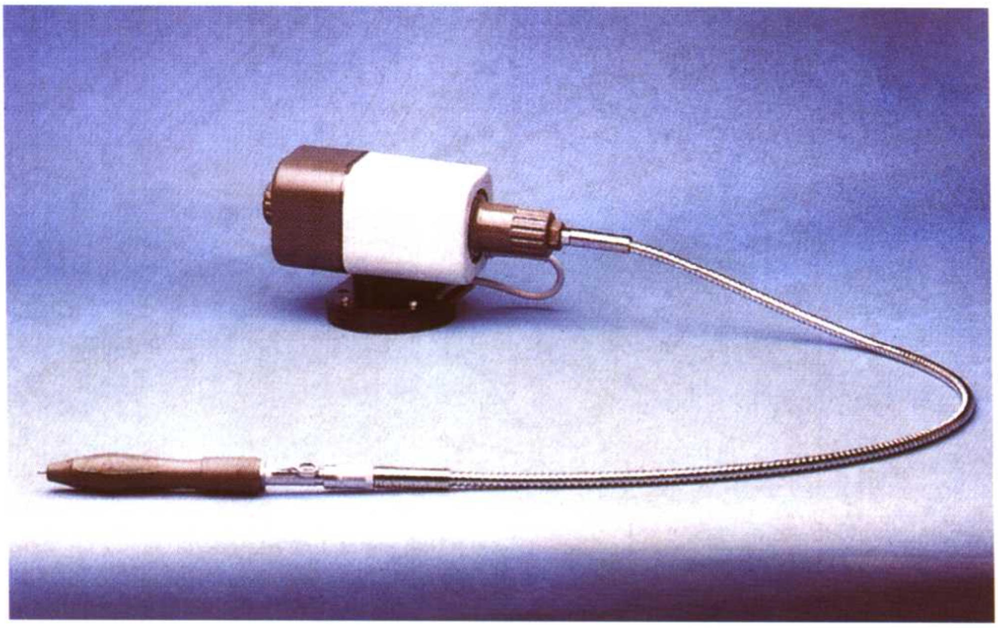


图 560
软轴连接式技工手机

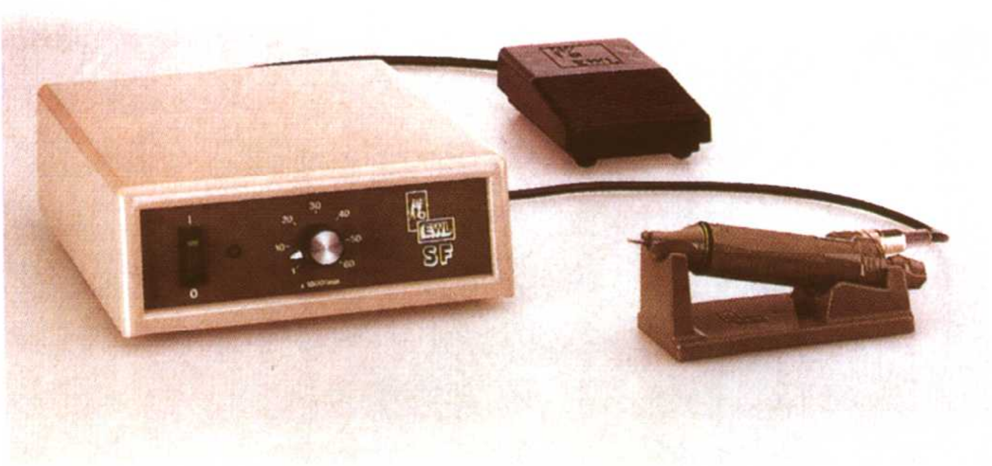



图 561
高频手机和台式电源。用脚踏开关来调节手机转速

坚固有力的手机特别适合于加工钴铬钼和其他非贵金属合金。

**3. 直流电动手机**

此种手机也被称为微型手机。直流电动手机和高频手机外观类似（图 562）。发电装置向手机供应直流电流。这样一来，手机的体积可做得很小。此手机的转速范围为 5～25 000转/分，产生的转矩不很大，但足以满足牙科中轻型打磨、钻孔和铣削工作的要求。为了进行体积比较，在图563中把至今已讲过的三种手机并列表示出来。

新型直流电动手机的功能已有很大提高，现已基本上取代了高频手机。此外，现在市场上又出现了一些新品牌的手机，但其工作原理和直流电动手机没有什么差别。

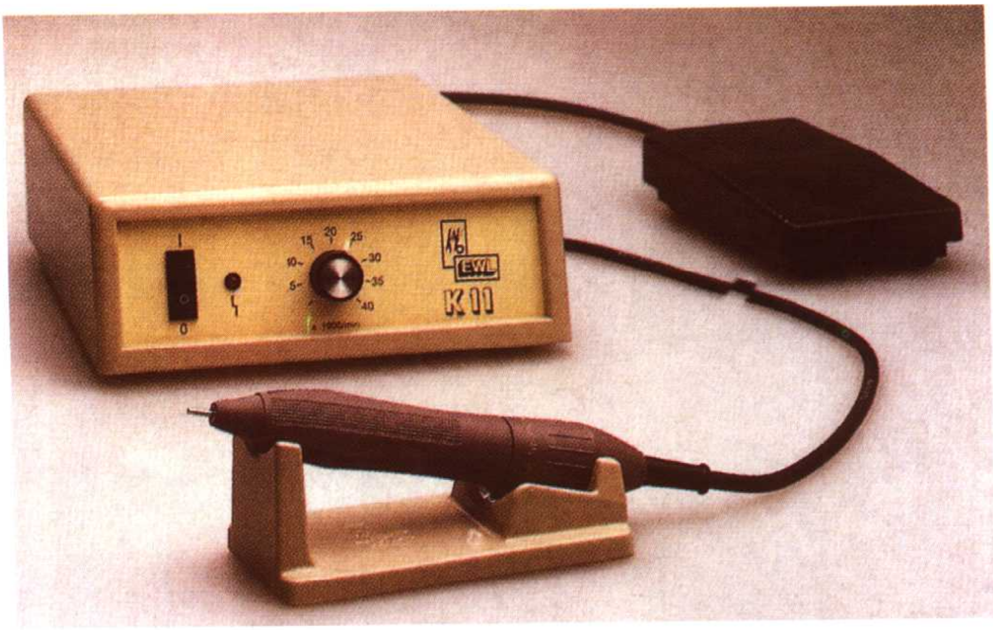



图 562
直流电动手机(微型手机)及其电源箱。其转速调节是利用脚踏式开关来进行的

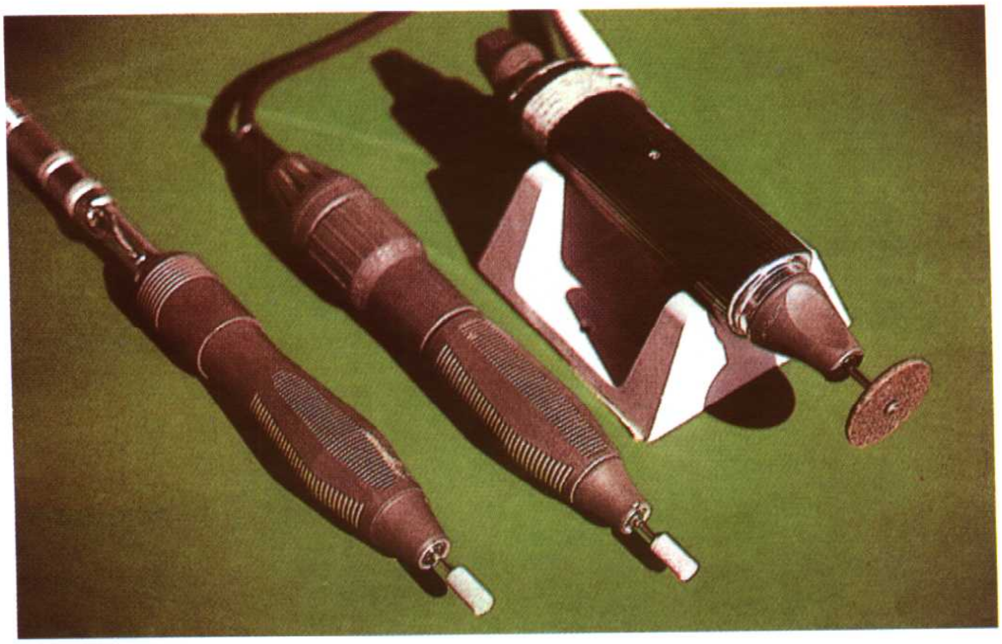


图 563
软轴手机(技工手机)、直流电动手机和高频手机的体积比较

**4. 气动手机**

此种手机的核心是气动涡轮(图564)。动力源是压缩空气。调节压缩空气的压力，即可调节涡轮的转速，转速最大值为300 000转/分。当采用小尺寸的钻头及极高的转速和较低的压力时，可得到最佳效果。尽管气动手机主要用于陶瓷等材料的无压力型磨削，但强力型气动手机也完全适用于钴铬钼合金的加工。

**5. 高速砂轮机**

此种机器的特点是由电动机经皮带拖动具有固定位置的砂轮轴(图565)。其转速范围是24～30 000转/分。前述的软轴式手机和高频手机达不到这么高的转速。和以往手机不同的是，操作者可用两只手

握住铸件。其优点如下：

- 此砂轮运转十分稳定。基于后述的原因，此砂轮的磨削能力很强。
- 磨屑和粉尘不会喷向操作者。安装吸尘装置后，除尘的效率很高。
- 用此种装置可最安全地完成一些危险性工作，例如使用切割砂片切断铸道及一些脏的工作，例如用橡胶抛光轮磨光和抛光铸件，同时可保证环境清洁和加工质量良好。

牙科技师往往把下列事情看成是一个缺点：固定式砂轮机的机动性差，一些精细工作（例如模铸支架打磨等）只能用手机来进行。根据我的经验，这是由于人们的成见和习惯而导致的不正确看法。在美国，几乎所有的牙科打磨工作都是在固定式砂轮机上进行的。在我的

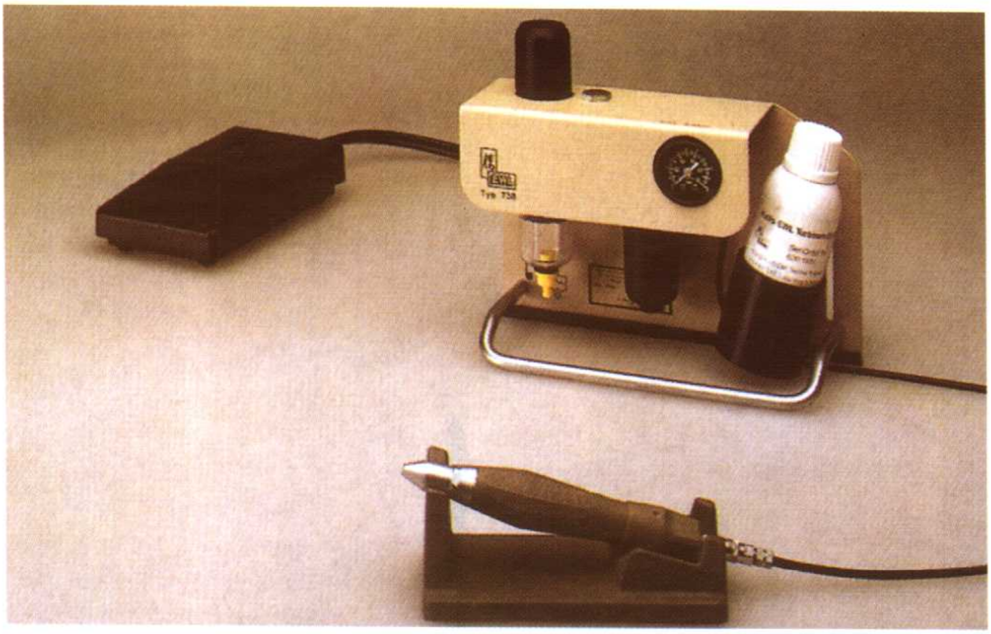


图 564
带有控制器、油沉淀器和压力调节器的气动手机，其转速是靠脚踏式开关来调节的

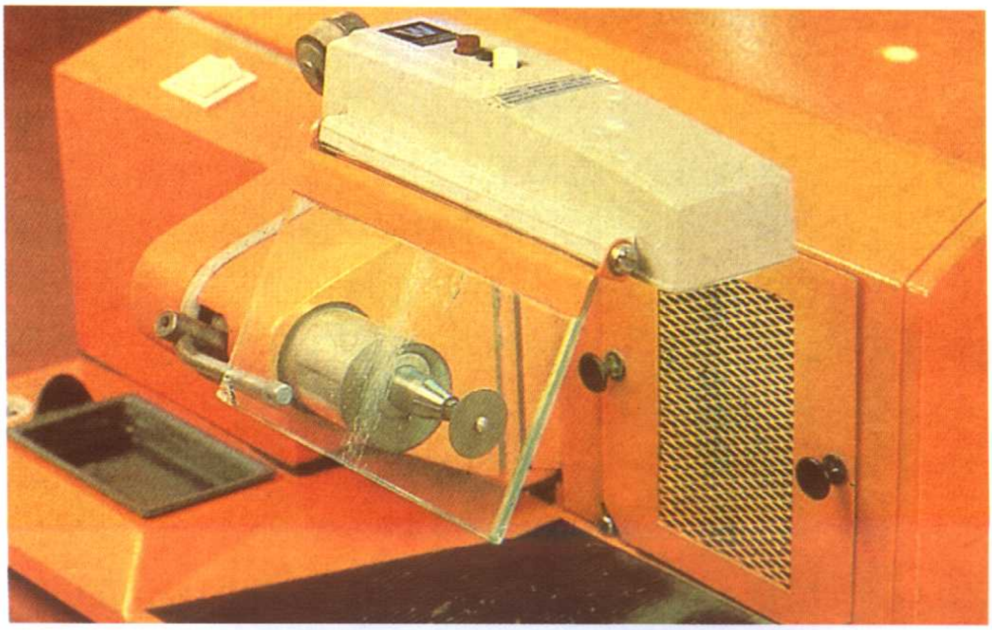


图 565
带有定轴砂轮、吸尘装置和照明灯的高速磨削装置

技工室里，模铸件的打磨也都是在固定式砂轮机上进行的。最理想的设备是一种组合装置，其上有一个定轴砂轮及一个高频手机（图 566）。

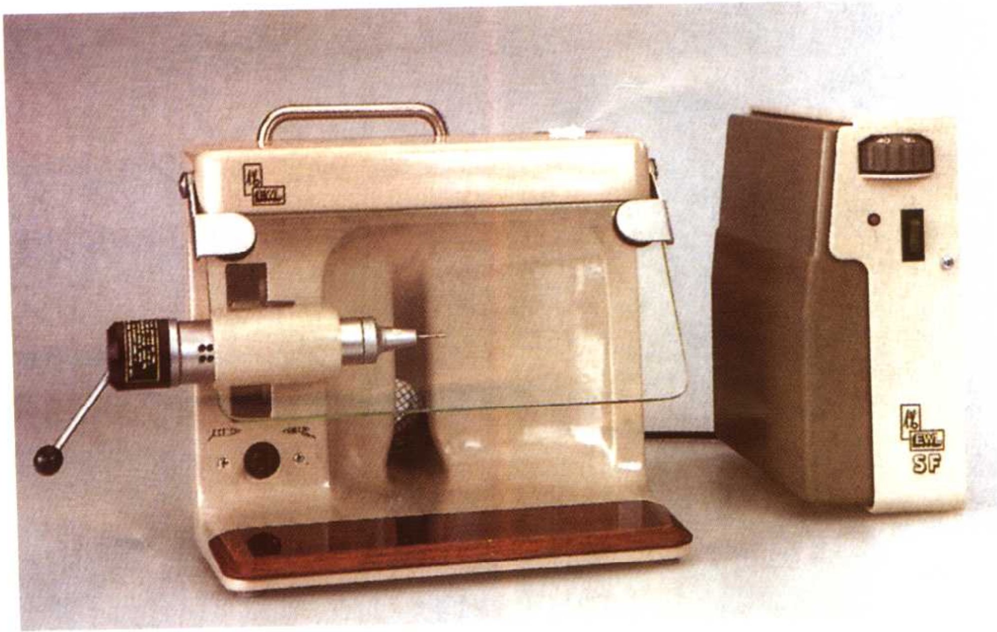


图 566
带有一个高频手机的高速砂轮机，该机可用一个膝控开关来控制

## 切削速度

众所周知，牙科技师在用机器对铸件表面进行加工时，一般都要调节转速。这是必要的，因为不同的工具在加工不同的材料时所涉及的因素很多，其中一个重要因素就是切削速度。此速度是切削时的线速度，也就是刀刃相对于铸件表面在 1 分钟或 1 秒钟内所走的距离。虽然切削速度数据的给出方法不同，但把以分给出的速度值除以 60，就可以得到以秒表示的速度值。

一个直径为 5mm 的硬质合金车针在 11 000 转 / 分的速度下，其切削速度是 170 米 / 分。另一个直径为 2mm 的车针在相同转速下只具有 69 米 / 分的切削速度。

> 最佳切削速度依赖于被加工材料的强度及切削工具的种类和硬度。

此外，切削速度还和切削深度及要达到的表面质量有关。在这方面，轴旋转稳定度和工具的稳定也是非常重要的。

那么这些到底意味着什么呢？

## 切削深度、表面质量和旋转稳定度

如果加工的目的只是把铸件表面切削掉一层，则加工时的切削深

度应尽量大。这样就会产生大的切屑，而且还会产生大量的热。因此，切削速度必须加以限制。

与此相反，在进行磨光或打磨时，切削深度要小，因此产生很细的切屑，所使用的切削速度可以很高。

> 最佳切削速度不一定是机器的最高转速。最好以工具制造厂给出的数据为参考，按经验来选择切削速度值。

在牙科技工室中，人们一般进行干式打磨。当无意识地提高转速时，产生的热量就会增加，这对工具和铸件都是有害的。由于转速超过规定转速，而影响打磨的效果。

每个牙科技师都知道，当切削产热太多时塑料会粘刀。如果钻头被塑料粘接，它们很快变钝。砂轮料会和砂轮基层分离，因为粘接剂受热软化了。在进行金属加工时，局部温度可以升得很高，以至于金属表面不是被切削，而是被熔化后刮下来。图567表示了磨头上被金属粘糊了的表面。这类例子多不胜举。

应当指出，引起磨削产生大量热的因素不止是转速太高，还存在其他一些严重因素。

作为参考，我在表8中给出了一些建议的转速范围，它们涉及钢制铣头、刚玉和金刚砂砂轮、金刚石磨具和硬质合金铣头。每个牙科技师都应记住常用工具的主要数据。如忽视这些数据，则会犯错误。这些数据对于工具的重要性一点也不亚于使用说明书中称重和配比数据对于调拌材料的重要性。

但是，我们还是先考查一下其他一些参数，以便获得全面印象。



图 567
一个过热运转的钻头，一个因过热而破碎的磨头和一个被金属粘糊了的砂轮

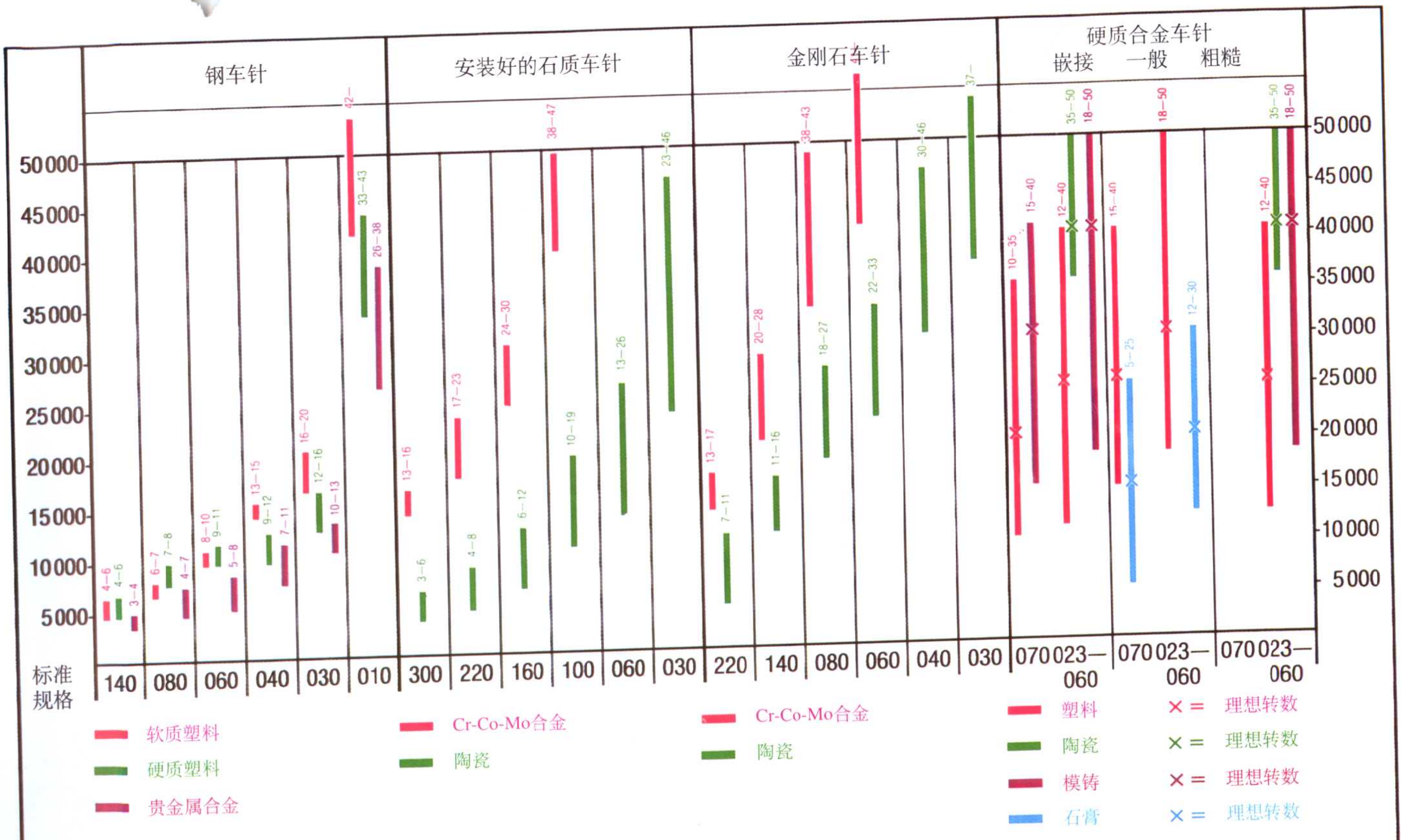



表 8　对于不同工具和材料的转速建议值

## 工具切削刃的尺寸

容易看出的是，硬质合金车针的粗型、中型和细型齿在切缘处有差别。人们根据直觉，在切割铸道时，自然会选择粗型工具以实现快速切割并会产生大的切屑；当进行打磨或磨光时，就会选择细型工具。市场上还供应许多其他类型的车针，它上面装的不是十字形、螺旋形或棱形分布的齿。这类车针铣金属时刃部较长，因此会产生很长且呈针形的切屑。这类切屑飞出时，会造成很大的危险。因此，建议在牙科合金加工中只使用十字型布齿的硬质合金车针（图 568）。

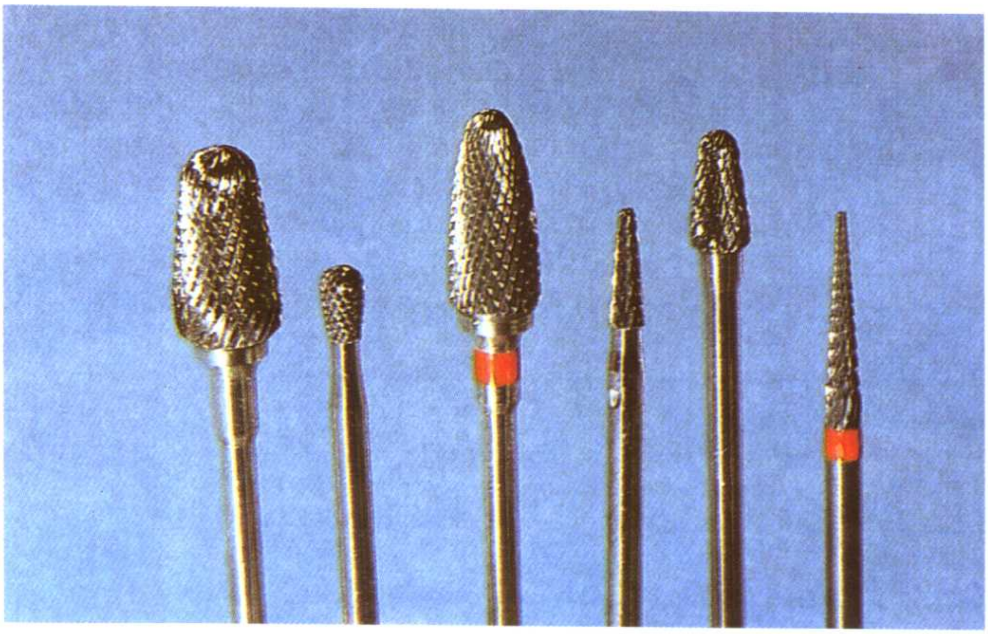


图 568
带有螺旋分布齿的硬质合金车针，适用于加工钴铬钼合金

对安装式或非安装式砂轮、抛光轮或切割盘的切削单元作主观判定是相当困难的。这些工具是用陶瓷法、金属法或有机物法粘接起来的刃粒构成的。刃粒指的是工具中起切削作用的颗粒，而不是工具本体。工具的切削能力依赖于以下两个方面：

- 被粘接剂粘起来的刃粒的大小、硬度、数量和锋利度；
- 粘接剂的硬度。

刃粒的工作情况大体如下：

刃粒的刃在切割加工金属时，粘结剂必须保证刃粒这个小刀具不脱落。刃粒本身也不许碎裂。但是依据刃粒硬度值和被加工金属的强度值，刃粒的刃会或快或慢地磨损。这个刃粒如果变钝，则这个微型刃粒应被更换。当被磨损的刃粒不再能切割而只能在被加工面上

"滑动"时，则阻滞力变大。粘接剂应当在适当时候把该刃粒释放掉，并使新的刃粒露出来并继续进行切削工作。如果粘接剂太软，则砂轮或橡皮抛光轮磨损得太快。粘接剂如果太硬，则被磨损的刃粒就不会及时脱落。我们称这种砂轮太硬了。这一点是很容易发现的，因为工具表面上会粘连一些金属，如图567所示。当打算把磨削效率保持于最佳值时，必须使被加工材料的强度、工具粘接剂的硬度和驱动轴的转速相互协调。因此有如下定则：

对于钴铬钼合金、淬火牙科陶瓷以及硬质贵金属合金等硬质材料，应当使用软砂轮和高转速。砂轮应及时磨损而不出现粘糊现象。软的材料应当用硬的砂轮在低转速下加工。

为了使牙科技师容易根据颗粒硬度和粘接剂强度来选择正确的砂轮，在相应工具上都标有特征颜色。

**绿色砂轮**：碳化硅磨料的粒度为细、中或粗级，粘接剂有软硬两种（图 569）。根据粘接剂的不同，砂轮分别适用于加工牙科陶瓷、贵金属合金或钴铬钼合金。

**褐色砂轮**：磨料为刚玉，粒度按经验选定，粘接剂为软型的（图 570）。此种砂轮是加工模铸合金的标准砂轮。拖动轴的转速应为 30 000～50 000 转 / 分。

**红色砂轮**：采用刚玉作磨料，粘接剂为中硬型（图 571）。人们用此种砂轮加工模铸合金，使用的转速为 20 000～30 000 转 / 分。

**白色砂轮**：磨料为刚玉，用硬材料粘接起来（图 572）。该砂轮适合于加工钴铬钼合金，使用的转速



图 569
装配式绿色砂轮，其磨料为碳化硅，以陶瓷材料粘合起来

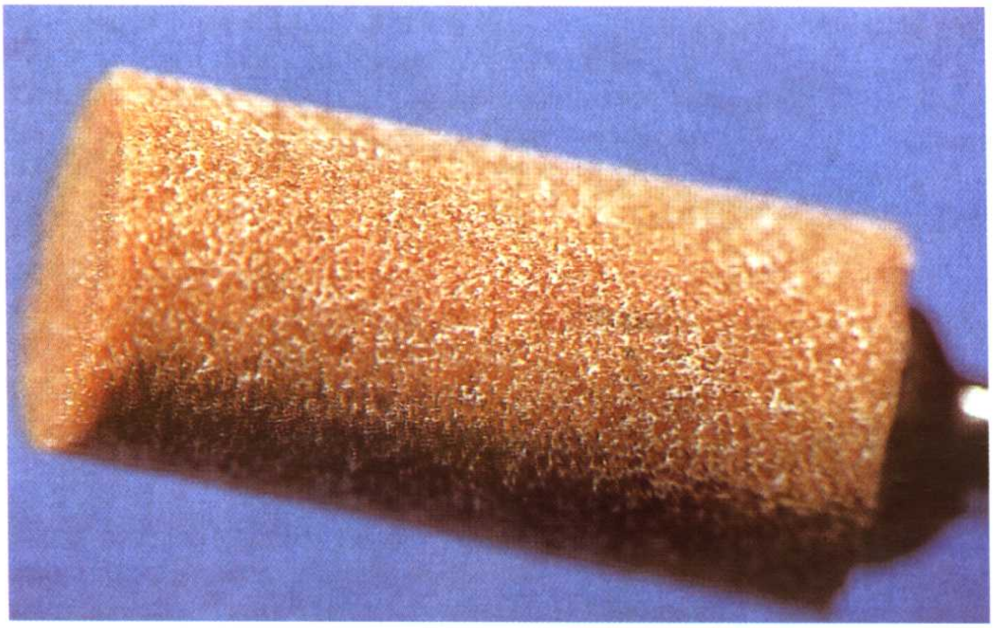


图 570
装配式褐色砂轮，磨料为刚玉，以软陶瓷材料粘合起来

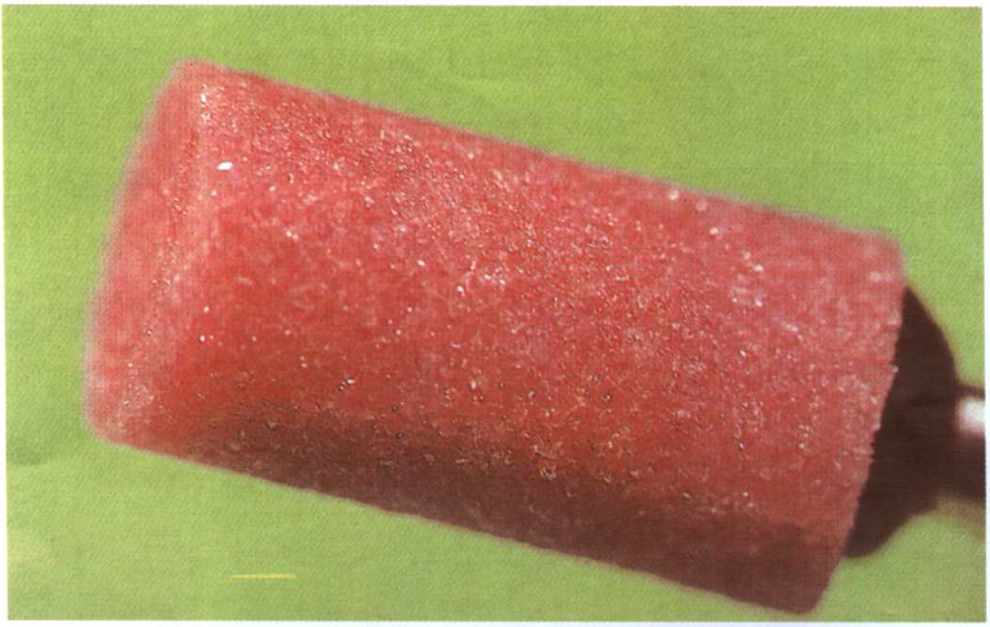


图 571
装配式的红色砂轮，其磨料为刚玉，采用中硬陶瓷材料粘接

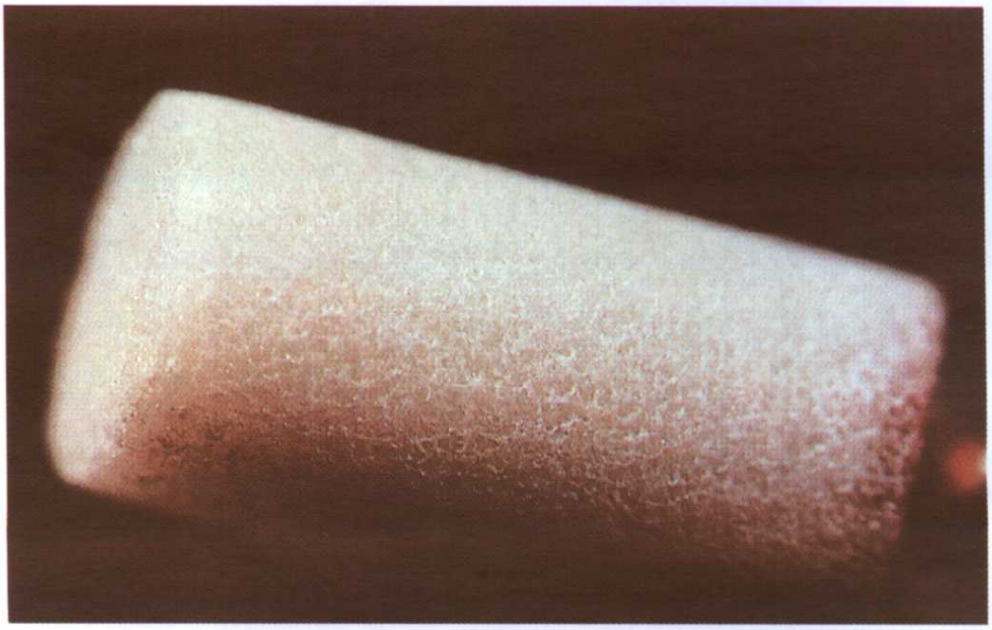


图 572
装配式的白色砂轮，其磨料为刚玉，采用硬陶瓷材料粘接

为 10 000～20 000 转 / 分。

从上面的叙述可以看出，软粘接剂砂轮的工作转速较高，硬粘接剂砂轮的工作转速较低。如果一个砂轮磨损较快，则可能是因为其驱动轴的转速太低。如果砂轮被加工件粘糊住，则降低转速会有改善。

## 工具的硬度

工具的硬度必须高于被加工的材料的硬度。这是不言而喻的。用折叠刀刻不了石头，但能雕刻木头。钢制铣刀或钻头不适合于加工钴铬钼合金。“普通”钢太软了，加工不了上述硬合金。因此，适合于加工钴铬钼合金的工具，是用陶瓷粘接剂粘结的碳化硅或刚玉砂轮、合成或天然金刚石砂轮以及硬质合金铣刀或钻头。后者是用碳化钨－钴材料经烧结后制成的。

## 加工压力

当过去还只能用普通的软轴式手机加工模铸合金时，由于其转速不能超过12 000转 / 分，因此常常观察到下述现象：操作者把砂轮拼命地压在模铸件上。他想提高砂轮的打磨效率，也就是说用提高压力的办法来弥补转速的不足。此时固定于台钳上的模铸件和过载的手机都发出可怕的噪声。模铸件会变得很烫，以至于夹在台钳和模铸件之间的木垫板开始冒烟。电动机、软轴和手机都明显发热而且经常会损坏。在进行这样的工作时，手会很快疲劳。无怪乎任何牙科技师都不愿意从事这种粗加工。

上述现象早已成为过去了。现今的铸件比过去光滑了，工具比过去好了上百倍，手机的转速比过去高5倍。谢天谢地！那么现在使用工具时还需要动脑筋吗？或者说在加工模铸合金时仍需采用最高转速和施加很大的压力吗？

我在前面已明确指出，磨和铣是一种切削过程。铣刀或砂轮的每个刃只能切削掉确定的物料量。在一定的切削速度下需施加合适的加工压力。此加工压力由操作者的手来提供，而切削速度则取决于电动机的功率。最后，刃的形状，也就是说切刃的结构也起重要作用。众所周知，有的铣刀几乎是在啃被加工面，而另外的铣刀却可以把被加工面铣得很光滑。但靠目测是很难看出这两个工具的差别的。

牙科技师根据其细微感觉，就可判断出他对工具所施加的加工压力是否合适。

> **注意：**加工压力不应大于5N（500g），对于烧结型金刚石，加工压力不得大于2N（200g）。应经常注意厂家提供的数据！

为了获得可判断加工压力所需的细微感觉，牙科技师可把装上砂轮的手机压在牙科技工室中的天平上，以便产生最大值为500g的压力。这样一来，他就可获得最大值为500g压力的感觉，以后就可凭此感觉对模铸件施加压力。对于烧结型金刚石砂轮所需的2N（200g）加工压力，也可以用在天平上产生200g压力的办法来获得。应当注意，此处提到的加工压力只是上限值。如果超过此值，则会产生以下后果：

**1**. 铣刀的刃会折断。

**2**. 砂轮上的刃粒会过早地脱落。砂轮会变钝。砂轮的磨损也会加快。

**3**. 工具会过热。

**4**. 工具轴会变形，在极限情况下会弯折。

**5**. 电动机会过热并引起电枢绕组损坏。

值得庆幸的是，一些砂轮、钻削和铣削工具制造厂或经销商在其样本中给出了最大加工压力值。此值可使该工具产生最佳切削能力和最光滑的加工面。但最重要的是，使用者要重视这些数据。

## 稳定旋转

只有当砂轮稳定地接触被加工表面时，才会出现好的加工效果。如果砂轮旋转不稳定而抖动或跳动，则切削效果就会下降。许多刃粒都没有机会切到被加工表面上。这种在被加工面上跳动的工具不可能加工出光滑的表面。此时会出现许多沟和坑，人们称其为“抖动痕迹。”

> 要想使加工效率高并获得光滑加工面，就必须使工具稳定旋转且不发生跳动。

引起砂轮不稳定旋转的原因如下：

**1**. 砂轮磨损不均匀。在这种情况下，必须用砂石修整板（图573）或金刚石修整板对受损砂轮进行修正，所用的转速为15 000～20 000转/分，最大修形压力为1.5N（图574）。

**2**. 工具轴弯曲了。这种情况下再继续加工就是无意义和不合理的了（图575）。

**3**. 工具轴进入夹口的深度不够（图576）。随着转速的升高，工具开始“摆动”，如果是直径为2.35mm的细轴，那么此轴还可能

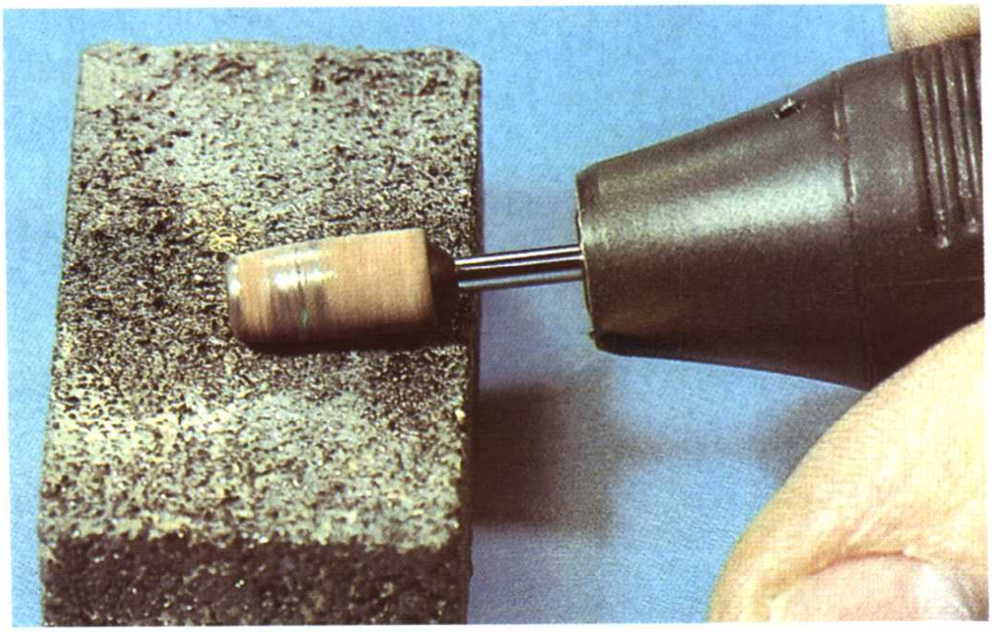


图 573
对磨损不均匀的砂轮进行形状校正用的砂石修整板

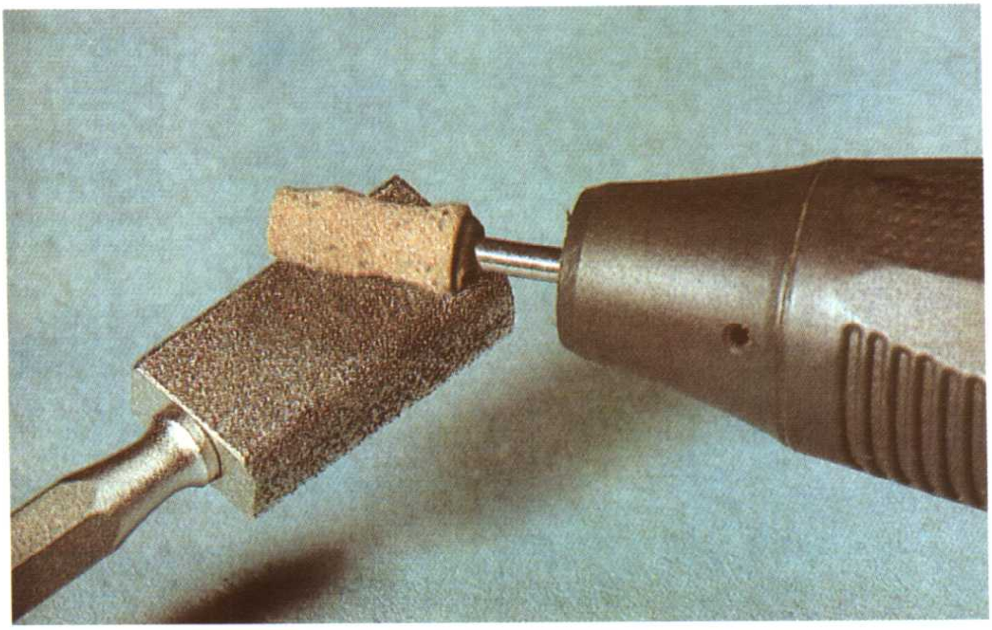


图 574
用金刚石修整板可清洁且快速地把不圆砂轮修磨好

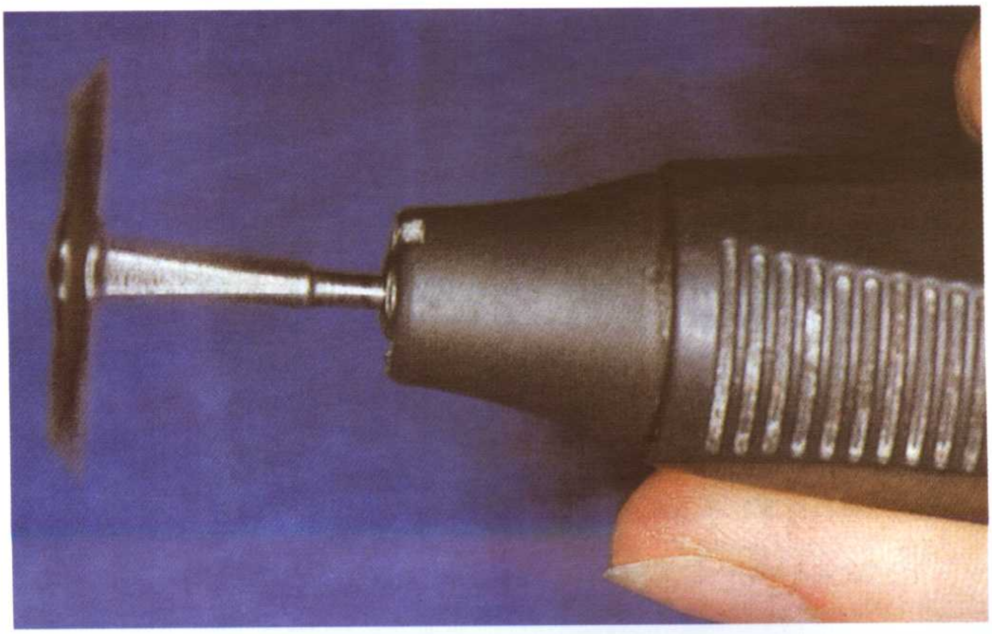


图 575
采用轴已弯了的工具来进行加工是不合理的和危险的

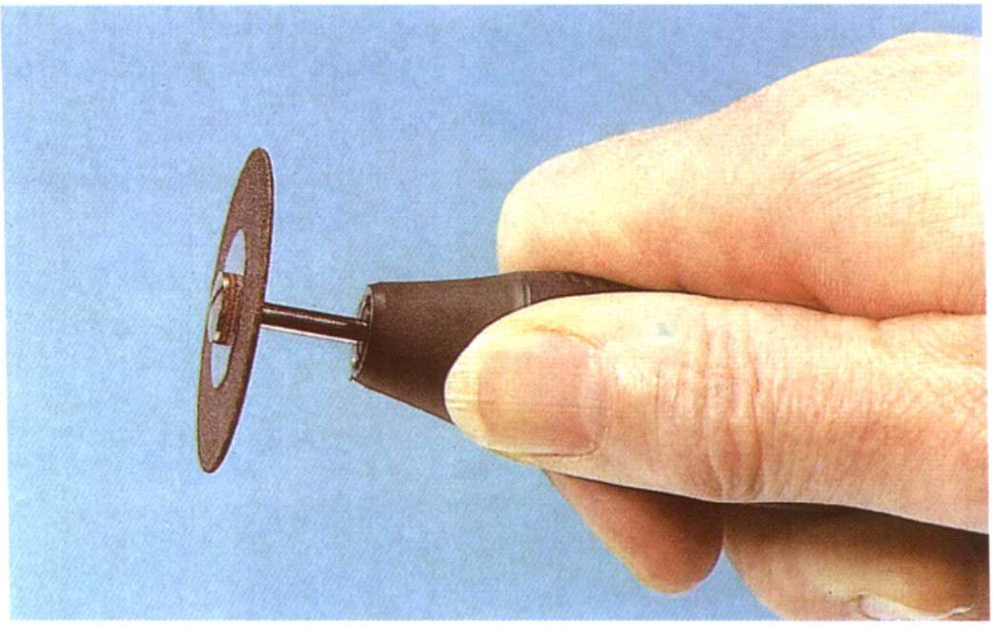


图 576
当把工具的轴深深地插入夹口内直至最深处时，方可保证工具能最平稳地运转

折断。这是很危险的事故，会使操作者受很重的伤。

**4**. 工具进货时就有问题。太便宜的货质量一般不好。解决的办法只有一条：买优质工具。

**5**. 手机或手机电动机的工具夹口可能不干净（图577）。必须把此夹口仔细和定期地彻底清理。在更换工具时，特别容易把灰尘和切屑带进夹口中去。这些杂物很快就会妨碍工具轴的同心旋转。此外，夹口的螺纹也须保持清洁，以便容易拧动和夹紧工具轴。

## 工具的控制

砂轮位置是否稳定是由砂轮轴来控制的。当用手握住手机或工具而无支撑时，砂轮的位置就不稳



图 577
手机的夹口必须定期清洗。图中左面的夹口已清洗过并且在涂了一点润滑剂后轻松地插回到原位。右面的夹口是未做清洗时的状态

定，而类似于支持于橡胶轴承上。因此，在加工铸件时，工具会有或多或少的振动。因此，得出如下结论：

> 为了使工具在加工时保持稳定，必须使手或下臂得到可靠支撑。

在用手持型砂轮做加工时，应当使下臂稳定地支持于工作台或设备的座板上，并且用双手控制砂轮以便使其尽可能稳定地与模铸件接触。在用手机进行精加工时，下臂也应支持于工作台上。这样一来，手在打磨时的振动就会被工作台所吸收，因而不会传到手机上。在这种工作姿势下，人的脊柱就减轻了负担，因此，应当习惯于这种工作姿势。握住手机的手的拇指应支持于铸件或另一只手上，以免振动传到手关节上。根据对工作姿势进行的仔细的解剖学研究，手和臂的上述支持方式可以最佳地使脊柱减压并使握住手机的手保持稳定。

应尽可能地使加工压力保持稳定并防止工具抖动。应尽量防止突然对转速做大幅度调整。应精心对待这些打磨工具。在常用工具孔板上只应插最常用的几件工具，而不要乱七八糟地插很多工具。

图578 中给出了模铸件打磨时的常用工具，承担打磨任务的牙科技师备有这套工具就足够了。

有关牙科技工室常用工具和机械的正确操作，我就想介绍这么多。这类表面赋形加工在牙科技术行业中是十分重要的，它既是一种艺术性工作，也是一种精密技术工作。因此，我想把重点重新总结一下：



图 578
加工模铸件需用到的工具。其中一些砂轮已用金刚石修形轮修磨过

- 每个工具都有一个最佳切割速度。因此应当把机器的转速调节到相应值处。此外，该转速值也与工具直径和工具轴直径有关。
- 通常，硬的模铸件应当用软粘接型砂轮，以高的转速打磨；软的模铸件应当用硬粘接型砂轮，以低的转速打磨。
- 在粗加工时，应当用粗砂轮或可产生大切屑的工具以低的转速加工。加工后的模铸件表面仍呈粗糙状态。
- 在精加工时应采用细砂轮和高转速。
- 对被加工面的质量有决定性影响的因素有：

  **1.** 应正确选择加工压力，其最大值不得超过5牛顿（N），对一些工具来说，使用的加工压力值应远低于此值。

  **2.** 工具应稳定运转且外圆保持周正。

  **3.** 工具和铸件都应保持于无振动的稳定状态。

## 标　准

我还想补充一些重要资料：

在各样本和包装盒上都按国际标准（ISO）或德国工业标准（DIN）对打磨、钻孔和铣削工具作出标注。其中DIN的含义是德国工业标准，ISO的含义是国际标准化组织标准。德国的厂家已取得一致，统一采用ISO标准。ISO标准标注中，给出的数据表示的是工具的直径，单位为0.1mm。例如图579中的硬质合金铣头的标准为040，则表明该铣头的最大直径为4mm。在各样本中，给出的标号范围为ISO005（0.5mm）至ISO290（29.0mm）。

对于想深入了解此方面内容的牙科技师，我建议其参阅本书文献目录中所列的资料。

## 实践工作

现在我们讨论本章所介绍的理论知识的实际应用。用喷砂机喷过的模铸件必须打磨和抛光到光洁状态。我认为在开始任何打磨工作之前都应当戴上护目镜或采取其他护目措施。戴上护目镜不会使人成为“妖怪”。只要戴上具有防碎镜片的简单架式眼镜就可以了。即使有吸尘设备，人们也应戴上防尘面具。在加工钴铬钼合金时产生的微尘可进入肺部，因而引起无法治疗的尘肺症。

## 铸道的切除

为了切除铸道，人们使用直径约为38mm和厚度为0.5～1.0mm的切割砂片（图579）。如果切割砂片较厚，则它就具有较高的抗弯强

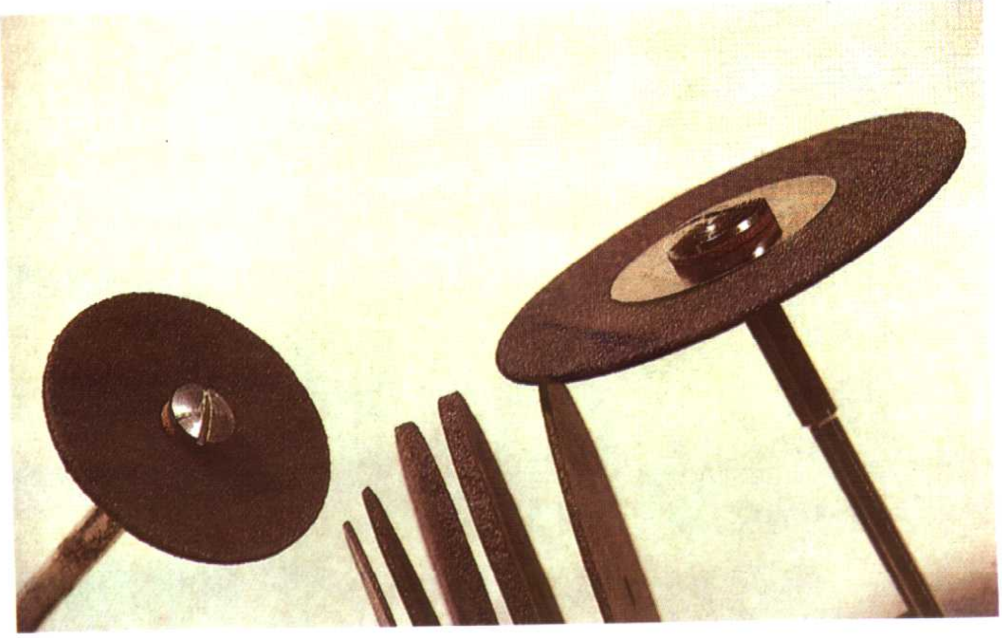


图 579
具有不同直径和厚度的切割轮。它们是切割铸道的不可缺少的工具

度。这样，切割砂片就不容易断裂。十分重要的是，这种大型切割砂片只可安装在坚固的且良好对中的轴，即所谓心轴上，而且此心轴必须深深地插入夹口中。在开始进行切割工作前，应当仔细地对切割砂片进行校形，以使其能够准确平稳地运转。在固定砂片上切割比用手持砂片效果好。由于砂片直径很大，因此转速不得高于 12 000 转/分。固定式砂片的运转稳定，因此允许的转速可以高些。这样一来，切削速度是十分高的。由于在进行切割时出现歪斜的危险很大，因此所施的加工压力必须小。最危险的时刻是，割缝快到头，砂片即将切割空时。

在切割铸道时应尽量贴近铸件齐根切割，但应注意不可碰伤铸件的重要部分。较好的方法是，先迅速地把周围碍事的东西切割掉，然后再仔细地贴近铸件切割铸道，而不应在障碍物很多的情况下硬把砂片塞入进行切割。如果使用直径较大的切割砂片，则可在切割铸道的同时，也对铸道的附加物进行粗糙打磨。由于会产生大量的热，因此建议准备一个装有水的容器，以便进行短时冷却。

## 表面和棱边的加工

为了对铸件进行精磨前的加工，有三种工具可供使用。

- 具有十字、棱形和螺旋形分布齿的硬质合金铣刀。
- 具有不同刃粒尺寸、粘接材料硬度以及砂轮形状的装配式砂轮。
- 烧结型金刚石轮。这是一种把

天然或人造金刚石颗粒以尽可能大的密度烧结在金属内而形成的工具（图 580）。此种工具在加工压力为 2N 时有很长的使用寿命。可以用特殊的砂轮对其进行清洁和再利用。由于金刚石颗粒密度很高，因此打磨效率和光洁度都很高。

进行铸件表面加工的目的是进行表面形状快速修整及消除小的铸造缺陷并把表面打磨平。对于此项工作，上面介绍过的三种工具都适用。

人们在一开始时用大的工具把表面打磨平，并使支架基部获得基本形状。此时应注意，因对模型进行刮修而在组织面和抛光面以细线划出来的边界线一定要被保留。也就是说，打磨时一定要用心观察（图 581）。

然后，通过对位于相对的边缘

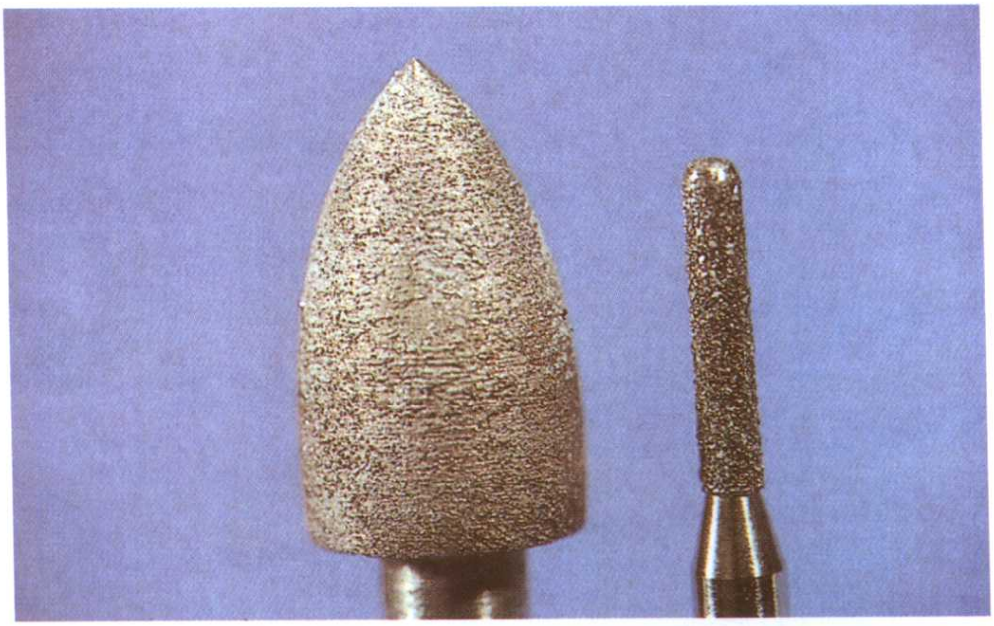


图 580
在烧结型金刚石轮中，极硬的金刚石颗粒被细烧结在金属中。请注意图中右部的金刚石轮的粗糙表面

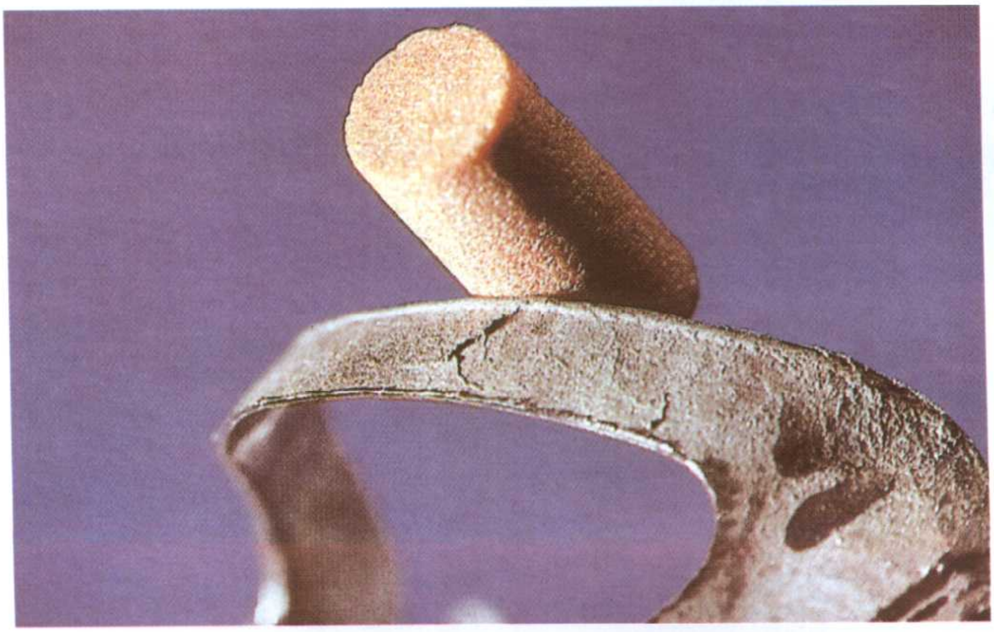


图 581
对于刮修过的杆边界，应当在仔细观察的同时进行打磨

的修整可形成等宽的外形。最后，通过精磨使各板的边界都被打磨光且圆钝。在任何地方都不许残留锐棱或突起。下述做法是错误的：由于蜡型有橘面，使得义齿支架上也有橘面，为了保持支架整体形状完整，人们在加工时没有突破支架边界（图 582）。人们经常观察到这类错误（图 583）。

必须注意，在加工基托时不要碰伤卡环。当空间太小时，则必须更换工具或者把砂轮的形状修整到所需的厚度。如果用金刚石修整器来进行上述修形，则修整器必须从被修面上滑过。绝不允许停留在一处进行静止修形。还有一点应加以强调：

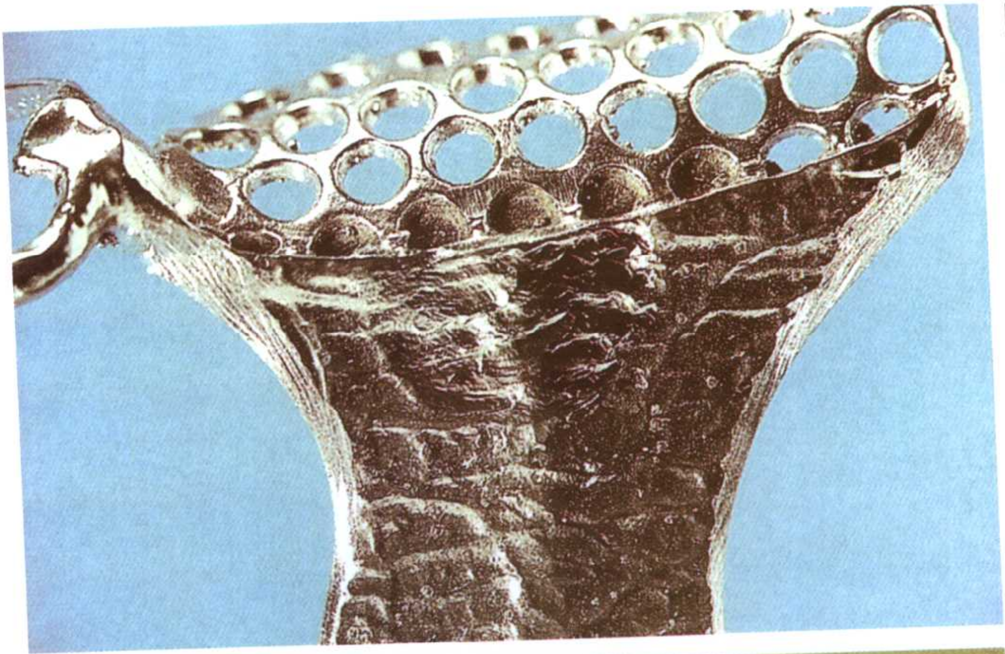


图 582
因蜡型有橘面而引起有橘面的支架的边缘也应打磨。请参照图583中的加工

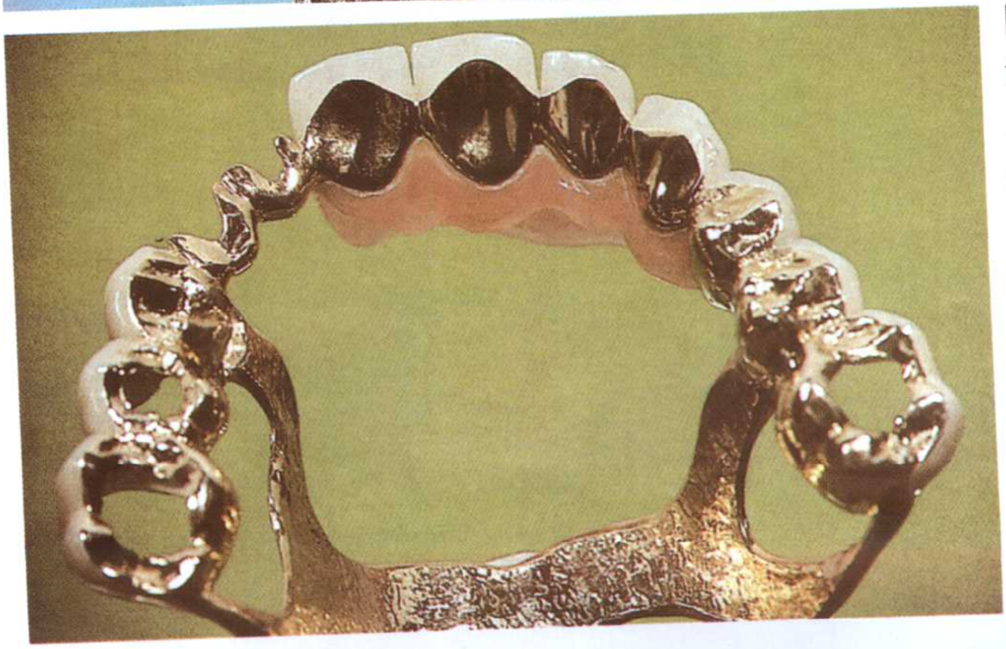


图 583
请注意支架腭杆上的不平和棱形边界！这是不合格的

在打磨过程中模铸件被磨得越光滑和干净，则在用橡胶轮抛光时就越省时间。

铸件的组织面并不总是没有缺陷的。在此处最好采用硬质合金梅花钻或者带有圆形装齿端头的细杆硬质合金铣刀来进行加工，以便消除金属瘤和沟（图584）。

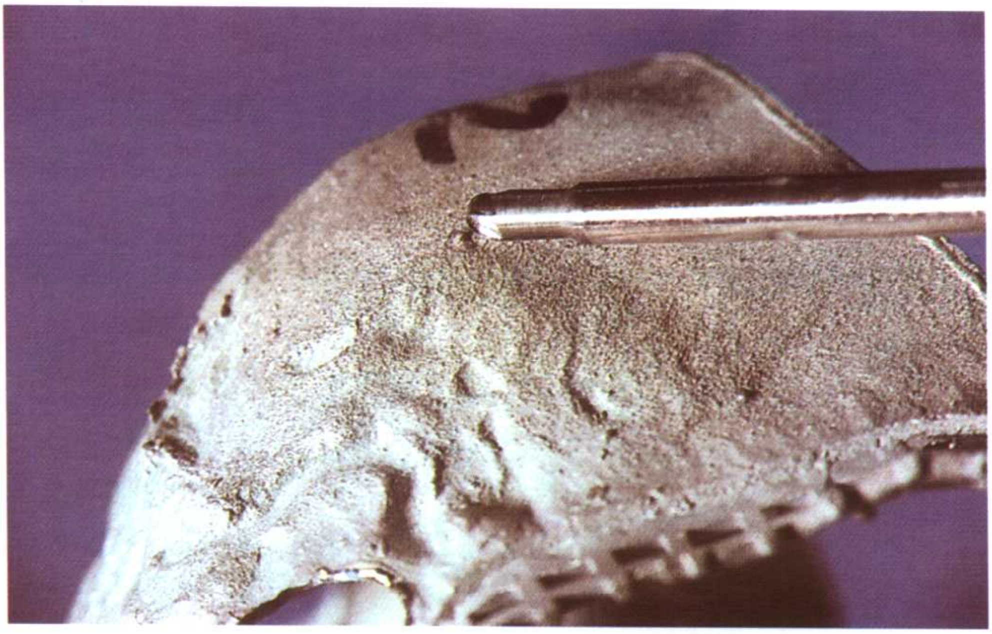


图 584
必须消除铸件腭侧的一切铸造金属瘤

## 下颌舌杆的加工

在切掉铸道和磨除了铸道残部之后，应对舌杆下缘上经常出现的铸造缺陷进行修整。这些缺陷是因为制模时难以接近的线处存在过剩的蜡以及包埋时该处悬留的气泡而产生的。这些粗糙性的预加工最好用较厚的固定式切割砂片进行。因为朝向牙槽嵴的舌杆边应完全磨平，而且其下缘应形成柔和的圆角。为了做到这一点，也应当采用上述工具，因为加工快而简单。

如果舌杆的牙槽嵴侧未磨平和边棱未形成圆角，则看起来很不舒服而且加工质量也不合格。

在进一步的加工中，舌杆应被磨成等宽和等厚的形状，并且应使表面光滑干净。铸件内因刮修而形成的上缘边界应予保留，但又不形成锐棱，而是能流畅地向牙槽嵴过渡。也就是说，必须产生图585所示的下颌舌杆典型截面。为此，应再看一次第21章的图480。

经常观察到的是，下颌舌杆在

接近义齿部时变得较宽。在最糟的情形下，会在口底处伸出一个尖角（图586）。可以理解，牙科技师是想使向塑料义齿的过渡比较圆滑。我多次看到牙科医生费力地把这个尖角磨掉，因为它会在口腔黏膜上引起炎症。如果舌杆下缘未磨成圆角或朝向牙槽嵴的边未光洁抛光，则也会引起炎症。

我曾建议在模型准备过程中不要盖住义齿人工牙远端的牙槽嵴，也就是前牙中部区域的牙槽嵴。在对该铸件进行打磨时，必须磨掉足够多的金属，以便使舌杆与黏膜保持足够的距离。过渡部伸入义齿量越大，则该距离也应越大。人们还发现，在戴了义齿之后其下方的组织中的组织液被挤入相邻的牙槽嵴



图 585
舌杆的下缘必须具有柔和圆角，它应处处适应于牙槽嵴的上缘



图 586
舌杆的分界线过深地向舌面伸出。这类尖角经常会引起口底黏膜发炎

段中，于是该牙槽嵴段就膨胀起来，因为液体是不能压缩的。但受到压力时，牙槽嵴又会避让。这类似于一个装满水的橡皮袋。如果舌杆在义齿侧未与牙槽嵴保持足够距离，则膨胀了的黏膜发炎就是不可避免的了。这就是为什么舌杆的近义齿侧要比远义齿侧更加远离牙槽嵴的原因。

## 固位体和支托的加工

必须强调，只能用细砂轮磨掉卡环臂内侧和外侧的铸造缺陷。其中也包括对卡环尖部做修整（图587）。为了防止卡环从耐火模型上脱落，我们把每个卡环尖部都通过一滴蜡附加地固定起来。

另一项修正也很重要：从卡环肩部向对抗臂的过渡棱必须用很精细的硬质合金车针（例如008号车针）稍稍加以打平和磨光（图588）。

该部位往往圆角太大而且形状也不准确。当我们不想使这个关键点缓冲时，就应当使支托压在基牙的坚硬釉质上。

**注意：在任何情况下都绝不许改变卡环的尺寸。**

因此，只允许用橡胶抛光轮把铸件上的尖棱磨钝。该工具也应事先作相应修形。由于该抛光轮在抛光时形状很快就变化了，因此应经常地用砂石修整器或金刚石修整器对其进行形状修整。

## 橡胶抛光轮

为了对钴铬钼合金进行无擦痕的抛光，应当使用特种抛光轮（图

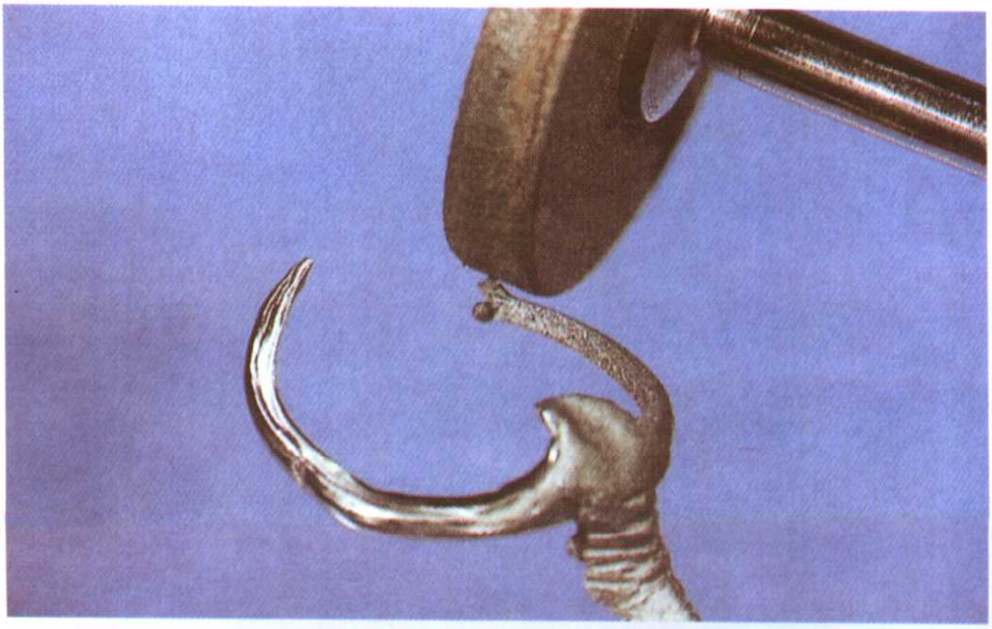


图 587
仅需把卡环上的金属瘤磨掉和把卡环尖做精加工，但不可对整个卡环做粗磨

589)。在橡胶轮或硅橡胶轮中粘接着许多极细极硬的刃粒。当转速为18 000～20 000 转 / 分，加工压力为2～3N时，此轮可把被加工面加工到很光洁的程度，它距极度光洁只差一点点了。但是，抛光时磨掉的金属层很薄。这也是必要的，因为我们不想因抛光而引起卡环精度下降及固位力下降，也就是说，不要改变固位体的宽度和厚度。把卡环上的尖棱磨掉是必要的，以防在把卡环就位到模型上进行精度检验时对模型造成损伤。在此加工阶段，模铸件应很光滑而且形状也完全正确。

我建议，在这个加工阶段还不要把义齿放到模型上去试戴。如果模铸义齿的加工至此为止一直是正确进行的，而且支架或固位体也未

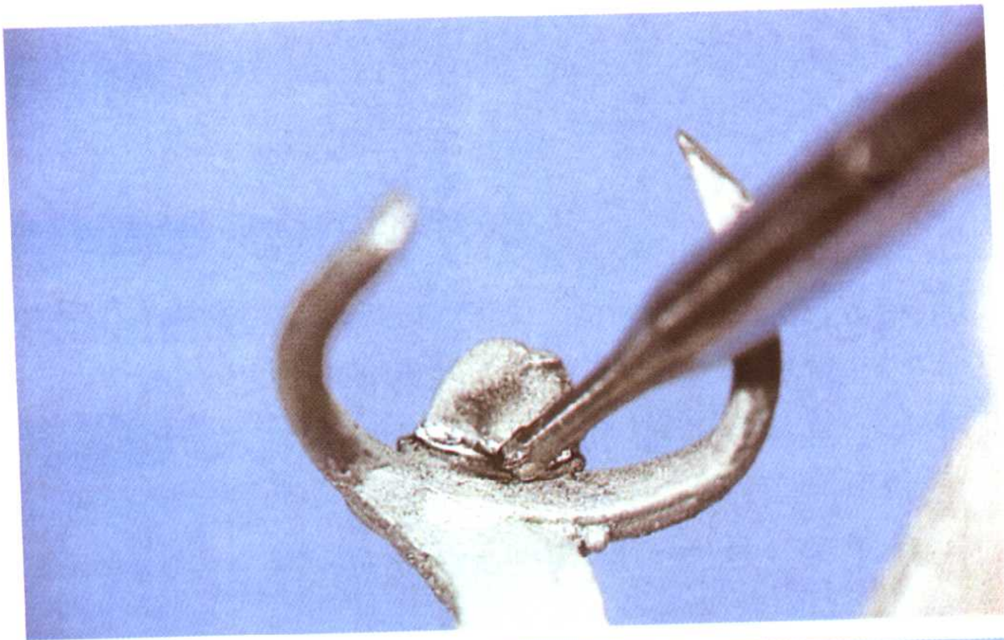


图 588
从卡环肩部向对抗臂过渡处的尖棱必须用硬质合金车针打平和磨光



图 589
橡胶抛光轮有两种基本形状，但可以根据需要用砂石修整器或金刚石修整器把它们修整到所希望的形状

因马虎或用力过大而变形，则不必忙于把义齿放在模型上做检验。铸件越粗糙，则越容易划伤模型，特别是卡环尤其危险。我常看到有些人把仍很粗糙的铸件在模型上就位和取下，看看形状是否准确。这是十分不妥当的。

## 光洁喷砂处理

如果您能听从我的建议，那么应首先用由 50% 玻璃珠和 50% 的细刚玉组成的混合喷砂材料来对已精加工好的模铸件进行喷砂处理。此混合喷砂材料我已在本章开头介绍过。为此请再看一下图 556 和 559。使用的压力不可超过 3 ～ 4 巴。有现成的混合型喷砂材料出售，例如组合喷砂材料。在自动喷砂机中，铸件应当使用此种喷砂材料处理约15分钟。当用手喷砂处理时，则需要有一定耐心，以便获得所需效果。在进行喷砂处理之后，铸件表面应比以前更光滑（图 590）。所有棱角都应被打圆滑。当用手指肚摸这个铸件时，就会感觉到这一点。在进行此种光洁喷砂处理时，铸件的表面不得被侵蚀，也就是说材料不损失，而只是被刚玉颗粒打平和被玻璃珠抛光。

光洁喷砂处理过的模铸件应当用蒸汽清洗机净化和仔细除去尘污。用压缩空气的效果不如蒸汽好，但一般也可满足要求。

## 把模铸件就位于模型上

之后，就该进行模型就位了。目的是检查模铸件形状是否正确，和模型的配合是否良好。应把此铸件小心地按照给定的就位方向就位到模型上。此时，经义齿中线滑入

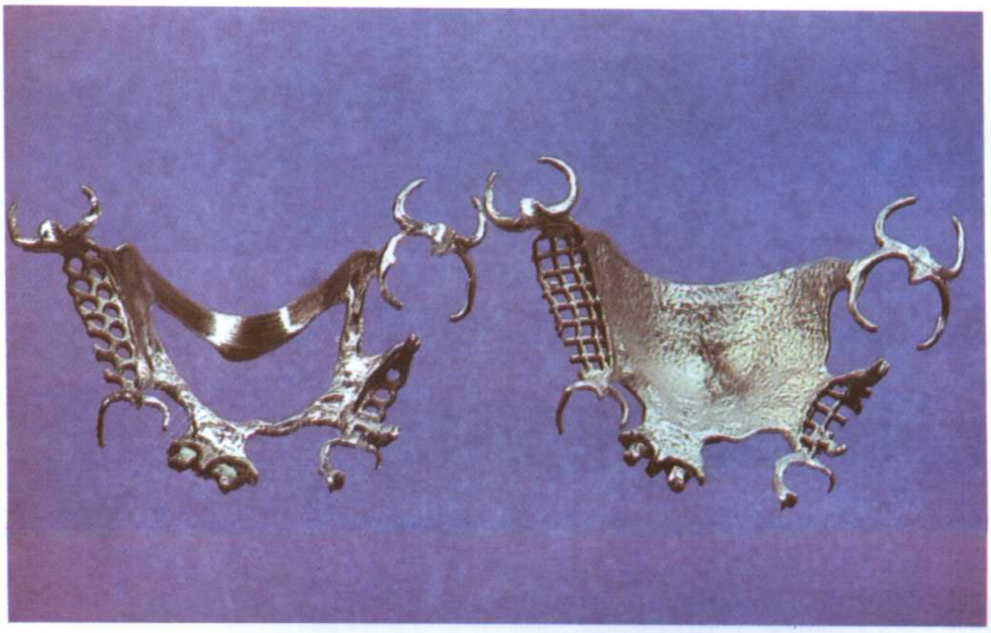


图 590
图中左方为一个精磨后的模铸件，而图中右方是一个经过光洁喷砂的模铸件

倒凹的弹性卡环臂会把模型石膏刮下一点（图 591）。这是正常的，不必过虑。但是，绝不可因此而用钳子把卡环形状进行修整。同样，也不可因对着卡环臂尖的对抗臂刮掉一点石膏而对其进行打磨。如果卡环处于终端位置时，其刚性部分仍压迫在牙面上时，方可对该刚性部分做一些修整。

一些简单的结构在模型上有较高密合度。带有固位体和支托的支架越复杂，则在向模型上就位时出现不密合部位的可能性就越大。应当耐心地寻找这些部位。此时，模型材料会帮助我们。卡环肩部或支托柄端如果在基牙上压力太大，则石膏粉末就会粘在该处的金属上。在进行模型就位之前，对铸件再进行一次软式喷砂处理是有好处的，因为在发乌的表面上特别容易看出石膏痕迹。在刚性卡环部位或支托处出现了最轻微的石膏损伤，也应对相应部位进行打磨。因为引起不密合的“金属瘤”如果不被磨除，则牙釉质将会损坏，因为它不像石膏那样的软，会以避让来减轻压力。

在把模铸件从模型上取下来时，必须特别小心。不要把住卡环臂尖部，也不要以杠杆作用向下卸模铸件。必须绝对避免损伤模铸件或模型。

> 固位体和基牙必须尽可能准确地配合，以便更好地发挥其分配拉力、压力、推力和扭转力的能力。支托必须平坦和垂直于牙体长轴地压在牙周上，以便把咀嚼力进行轴向传递。

如果在对卡环和支托进行必要

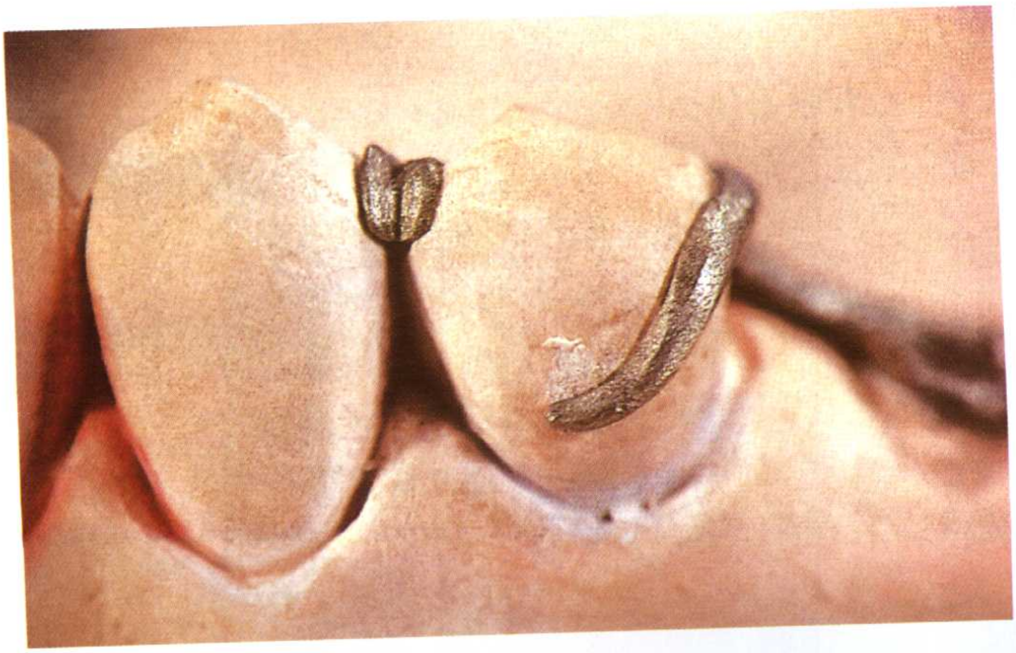


图 591
在把义齿支架就位模型上检查密合度时，卡环下臂会在模型牙的观测线处刮掉一点石膏，这是不可避免的

的校正时，进行全面打磨并损失大量金属材料，则将是一个不可饶恕的错误。当牙科医生把一个准确的印模或模型交给牙科技师后，后者的任务就是以高的配合精度制作出模铸义齿支架。根据当今的技术状况，没有必要对每个卡环都大量打磨，以便使其像一个“旧帽子”似的扣在基牙上。在那种情况下，特别容易导致牙垢堆积和引起基牙的龋齿。

我应当承认，在我们开始制作精密模铸义齿时，也出现过一些不愉快的事。后来我们采用了新的设备、材料和工艺使模铸件的精度明显改善，但却出现了新的困难，因为模铸支架在患者口腔中显得太僵硬。其原因是，那时的印模技术还不够准确。牙科医生也想努力，以便把印模取得更准。看来，要解决问题需靠双方共同努力。对于牙科技师来说，唯一的办法是按此处所介绍的工艺来提高精度。这样一来，牙科技师就可通过其精密加工使对质量有很高要求的牙科医生感到满意。

## 𬌗的调整

如果加工后的铸件已平稳地就位于模型上，并不一定说明密合度好，因为实际的接触只发生于支托的凸出边缘上。其原因是，很薄的金属菲边在喷砂的冲击下会弯曲变形（图592）。这种问题可以通过定点打磨来消除。

但是，首先还必须检查𬌗。先检查一下，看看模型是否能绝对无间隙地适合到𬌗架的底座上去。去掉影响贴合的异物，如果模型不是靠按扣、磁铁或类似固定装置固定于𬌗架上，则可用粘接蜡或胶带固定于𬌗架上。胶带的效果比蜡的效果好（图 593）。

在进行第一次𬌗检查时，应当极小心地把𬌗架闭合。因为咬合早接触点的点接触处很容易受损。此外，最好在对颌牙上涂一层漆来加以保护。这不仅保护了牙面，而且也容易去掉塑料咬合纸留下的着色。

人们用塑料咬合纸来标记出咬合早接触点。方法是先把咬合纸垫在对𬌗牙列之间，然后把𬌗架轻轻地敲击式地闭合 2 ~ 3 次。这些标记出来的模型上的早接触点应当被调磨（图 594）。一般情况下进行少数几次调磨和重装测试就可实现良好咬合。一个例外的情况是大面积修整，也就是𬌗误差极大。但这多半是由制模错误引起的，如果完全按照上述操作规程行事就不会出这种大问题。

如果实现了正中咬合，人们就



图 592
支托上的很薄的金属菲边在喷砂流的冲击下会倒伏于表面上

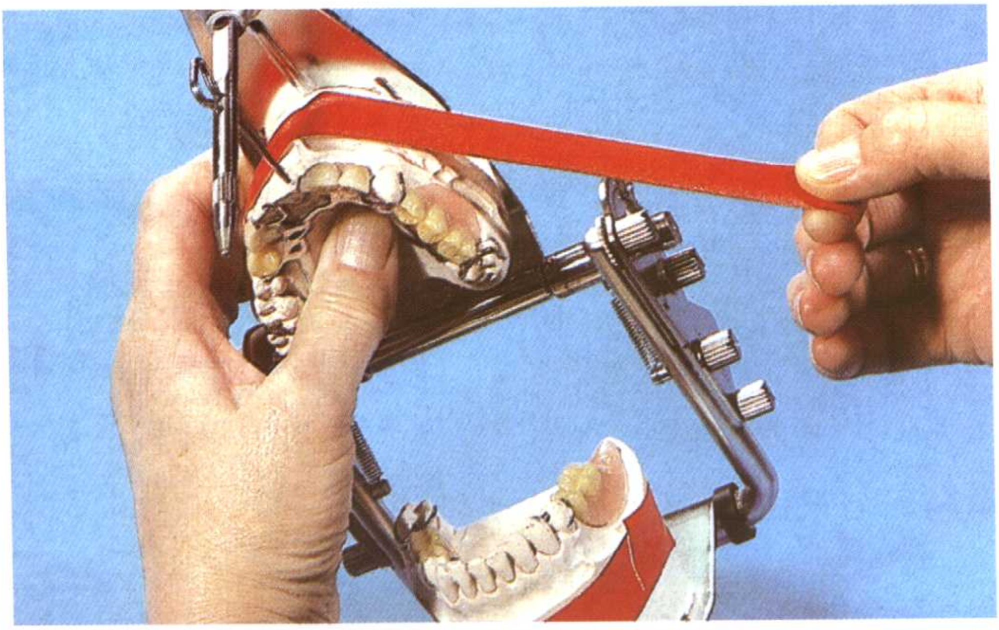


图 593
如果不是用磁铁来固定，则最好用胶带把可拆卸型工作模型固定于𬌗架上



图 594
用修圆的透镜形砂轮在模型上调磨过高的𬌗接触点。注意：所用的砂轮为小巧的褐色砂轮

会在殆架闭合时听到前方切导针的金属碰撞声。

**注意：在结束时，咬合纸在义齿金属支架上不得留下任何痕迹。一个例外的情况是人工牙殆面和在金属内灌注的上颌前牙腭面。**

经验表明，牙间支托或跨殆面卡环在患者口中总是会引起干扰。因此，人们应当像牙科行话所说的那样，使义齿支架的各组成部分稍稍脱离接触。

## 最终细部加工

支托、邻间钩和嵌体式卡环都应嵌入式地就位于牙上（图 595）。应当用极细的砂轮把它们调磨于模型上。此时应注意不损伤石膏模型。

应当用眼睛观察或用手指肚摸，以便发现不圆润的过渡处。此义齿支架必须绝对和谐地和余留牙及牙槽嵴的解剖外形相配合。如果制模工作进行得仔细，则修磨量会很小。如果有错误也不可怕，人们应从中吸取教训。

## 检查用模型

此处我想再一次提到检查用模型。此模型是对工作模型进行复制而得到的。由于印模很少毫无缺陷，因此第二次灌注很难提供一个准确的检查用模型。此外，上颌义齿支架不会准确就位于经过重复浇注而得到的第二模型，因为这个义齿支架边缘处的刮修细节消失了。在第二模型上进行的就位校正和定点打磨往往不够细心，有些部位已

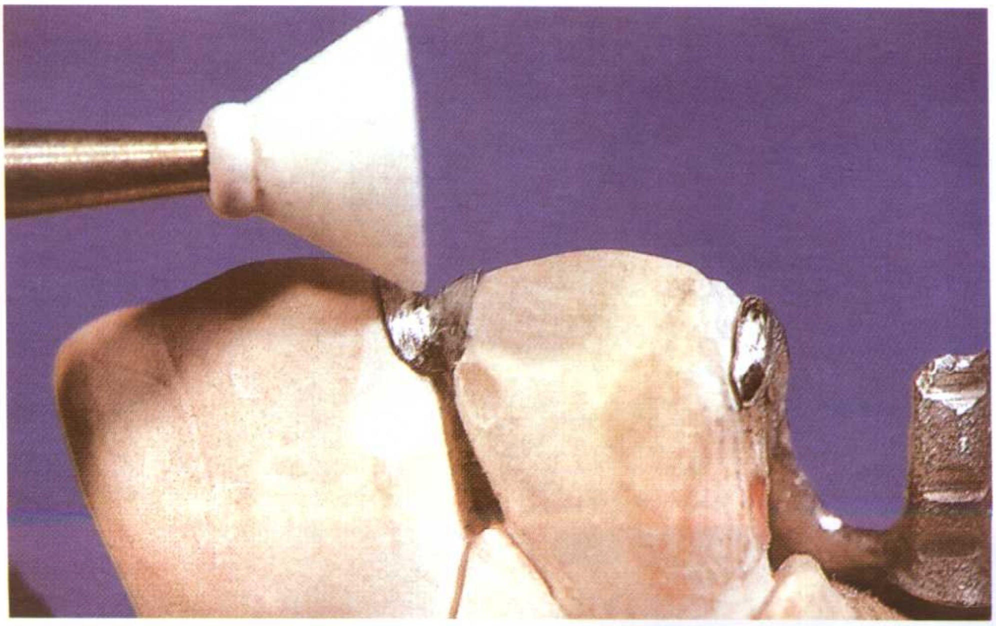


图 595
嵌体式卡环、支托和邻间钩应当在模型上进行精磨（注意：应使用较硬的白色砂轮）

经受损了。因此，应先在第二模型上进行前述预备性工作，在义齿支架被抛光后，再在工作模型上进行最终检查。

在进行了精加工和通过了各项严格检查之后，应对此模铸件再一次仔细进行清洗。最好采用蒸汽式喷射清洁器。

## 电解抛光

技术上现在还不能使牙科铸件（不论是贵金属铸件还是非贵金属铸件）不用手工抛光而以其他方式形成致密而光洁的表面。利用电解抛光可以获得光洁的表面，但此表面却不是致密的。我们首先要问：

**电解抛光是什么和电解抛光过程中发生了什么？**

电解抛光指的是如下过程：使电压约为 12V 和电流为 2 ~ 4A 的直流电流通过电解槽中的电解液，因而在槽中的义齿支架上溶解掉一层金属。此过程中出现一个典型现象：表面上突出的部分的溶解过程发生最早也最强烈。换句话说，铸件表面上的粗糙处以及抛光和加工划痕都会被找平。与此同时，义齿支架表面也会变得很光洁。

此装置的核心是整流器，它把交流电变成直流电。为了使电流能从阳极（正极）流向阴极（负极），必须存在电解液，此液体是导电的。可用作电解液的有：各种酸、碱和盐的水溶液。对钴铬钼合金进行电解抛光的电解槽中装有硫酸或磷酸溶液。这两种强酸会使模铸合金的表面发生溶解现象。电流会把生成了的化合物分解。简单地说，分子被分割成带电的离子。实际上如果把义齿支架悬吊于电解液中并通入电流的话，人们可看到电解槽中会发生液体运动并产生气泡。此处不想对这个复杂过程的科学原理讲得太多。

> 但是人们必须知道，在电解抛光过程中义齿支架表面被剥去了一层。输入的电流越大，则此过程进行得越快。

## 工作过程

我想把电解抛光的实际操作过程简单介绍一下。

用金属丝钩（例如铝丝钩）把义齿支架固定住并浸入电解液中。由于铜很容易被电解液溶解，因此最好采用钛丝来悬挂铸件。用夹子形成与阳极的连接。当然，此时整流器应处于开路状态，电位器也应打到低档。由于电解槽脏了之后效果很差，因此应注意保持清洁。我必须强调，在进行电解抛光前，必须把义

齿支架彻底清洁。而且在浸入电解液之前，必须把义齿支架擦干，因为水分对硫酸型电解液是有害的。

## 另外的一些注意事项

义齿支架越接近阴极，则被剥离得越重，须知电流是从阳极流入阴极的。此时涉及电流最短流动路程问题。电流从作为阳极的义齿支架处流出，通过电解液流入制成片形的阴极。由此可以导出下列现象：在电解抛光时，卡环比义齿支架抛光得快。电流的最短路径就是从固位体（卡环）出发后流入阴极。

在任何情况下，都应当避免卡环的精密度发生变化。至少应尽可能把模铸件置于环形阴极的中心处。较好和较安全的办法是，在把铸件悬挂入电解槽之前，用绝缘漆把各卡环覆盖住。如果进行仔细观察，则会发现，精细打磨过的支托、邻间钩等在电解抛光后也会出现精密度下降。因此在进行电解抛光之前，也应当用绝缘漆把这些部件覆盖住（图 596）。

当工作温度约为50℃时，市售的电解液效果最佳。温度过高对电解槽有害。由于电解抛光过程会使电解槽受热，因此应定时检查温度。为了防止出现错误，还应仔细阅读和遵守使用说明书的规定。这首先涉及电压和电流强度的正确调节。存在的问题是，带有两个支托卡环的舌板在相同电压的情况下比带有固位体的上颌整体板基托的电解溶解量小。在安培表上所指示的电流强度不同，因为电流强度和义齿支架的表面大小有关。因此，应当分




图 596
义齿支架已做好进行电解抛光的准备。其固位体和支托已用特种漆做了覆盖

两个阶段来进行电解抛光，开始时的第一段采用较低的电压值，这要依靠在电位器上作调整来实现。

在大约过了5分钟之后，人们把义齿支架冲洗干净并检查电解效果。然后把义齿支架擦干并相对于初始位置转 180° 后重新悬挂于电解槽中。如果第一阶段的电解效果太弱，则应升高电压。

电解抛光过度的义齿支架上会出现条纹（图 597）。这些条纹只能通过打磨去掉，在电解槽中重新抛光是无法消除这些条纹的。此外，时间也起作用。当电解抛光进行得太慢时，义齿支架表面会变暗，而且在严重时材料损失太多，会使义齿支架报废。因此，现代化的电解抛光设备上都有定时器，它同时作为通电—断电开关起作用。下述做法也是错误的：在定时器使电流中断后，仍把义齿支架悬挂于电解槽中而不取出来。

**还应注意的一个事实：**

新的电解液的溶解速度比用了一段时间的电解液快。由于被溶解下来的金属仍存在于电解槽中，因此电解液持续发生分解，所以应定期彻底更换电解液。所用的电压或电解时间也应相应于电解液的更换而作调整。因此我再一次建议，应当分二段进行电解抛光，中间进行一次检查。

**注意**：和电解液打交道是危险的，因此要特别小心。报废的电解液不许倒入下水道中，而应先进行中和处理。

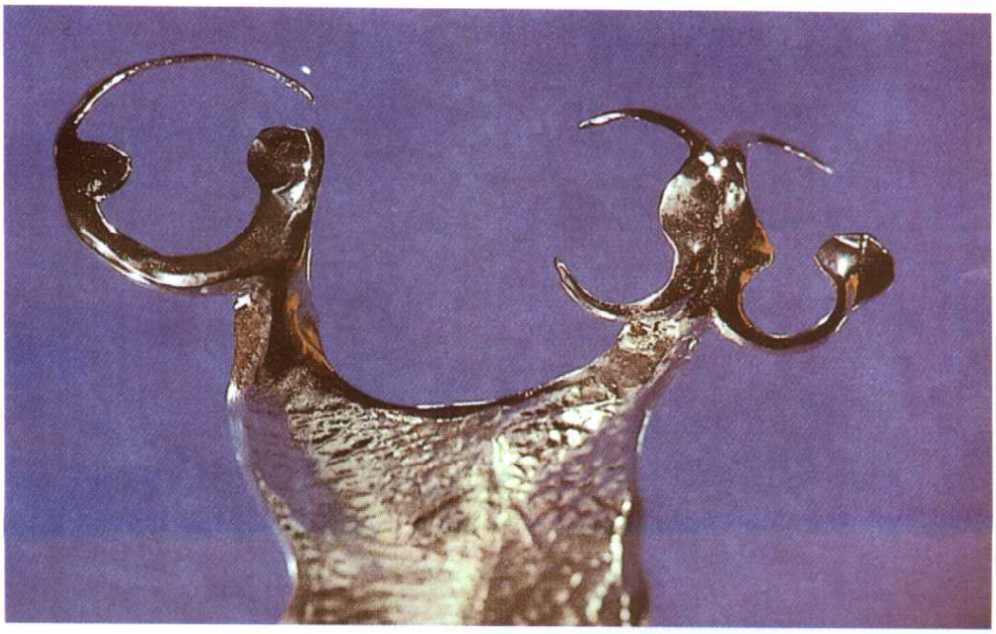


图 597
电解抛光过度的义齿支架。其上的条纹是电解抛光过度的有力证据

## 预抛光

电解抛光后的义齿支架的表面不很平整，也不致密。因此，应采用机械方式对其予以改善。首先用一个010～016号的钢制梅花钻对卡环内侧进行抛光和磨平，直至出现光洁表面为止。此工具不应是新的和锋利的，尽管这样一来抛光速度较慢，其原因是钴铬钼合金太硬了。现在市场上还供应橡胶抛光轮，它可以把此种高硬材料抛光到很光洁的程度。但是，按照我的经验，卡环内侧还是可以有目的地用钢制梅花钻来抛光的。上颌义齿支架的腭侧也可以用钢制梅花钻来抛光，以便改善电解抛光的效果。

可以消除义齿支架上一切修磨沟和其他不平点的工具是橡胶抛光轮（图589）。在用砂轮修整器或金刚石修整器对市售的橡胶抛光轮进行修形后，可以使它适应几乎任何形状要求。用橡胶抛光轮进行抛光是一项很脏的工作。因此，在进行此项预抛光时最好用带有吸尘设备的胶轮抛光机。

应当用修过形的胶轮抛光机仔细消除一切修磨划痕、喷砂和电镀抛光疤以及铸造引起的表面缺陷。必须进行面积式抛光。也就是说，轻微的波状不平部位也应被磨平。用橡胶抛光轮加工之后，再上电动抛光机进行抛光就容易了。抛光的含义是，使一个面变得极平且致密，以便使入射光能不经折射地反射回来。因此，人们也称其为镜面式光洁。一个好的镜面也可以等同一个极平的光洁金属面。

## 用电动抛光机进行抛光

为了在带有刷式、毡式或皮抛光轮的电动抛光机上进行抛光，应采用比橡胶抛光轮中所用的抛光剂更细的抛光剂。常用的是抛光膏。在抛光膏中混有极细的抛光粉。抛光膏中的膏状粘接剂的作用是，使抛光粉能粘在抛光轮的刷毛上或者毡或者皮的表面上，以便能有效地发挥抛光作用。起抛光作用的不是刷子或毡子的毛或皮革的毛或面，而是抛光膏中的抛光粉。

预抛光膏比精抛光膏软一些，含有不同抛光粉（金属氧化物）的抛光膏具有不同颜色。为了便于识别，含有矿物性氧化抛光粉的抛光膏中专门加了着色剂。

抛光刷毛的质量对义齿支架的抛光质量和速度有重大影响。在我的技工室里只使用三列式、尖型塑料芯式毛刷，刷的直径约为55mm。直径约为80mm的大型毛刷适用于

大面积抛光。但大刷较笨重也比较危险。如果刷毛“夹”在义齿支架中或卡环上，则很容易把义齿支架从手中拉出并甩到抛光槽中去。

直径45mm的具有金属芯的刷子很硬，不听使唤，还容易夹住。在图 598 中给出了多种毛刷、毡刷、皮刷式抛光轮，以及抛光膏，用它们可以迅速优质地完成各细部的光洁抛光。

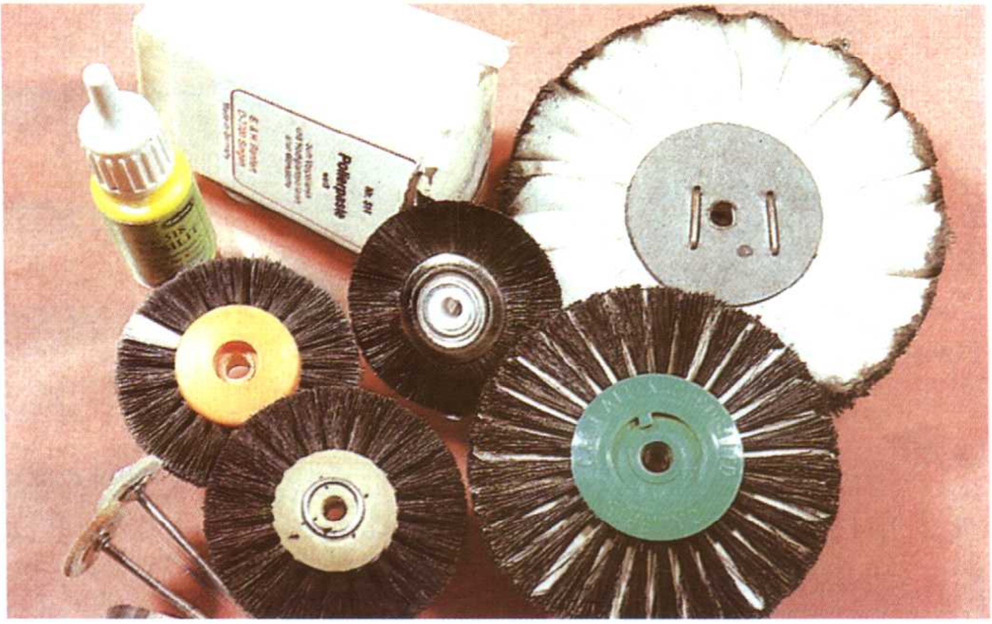


图 598
为了进行抛光，人们需使用多种工具，例如刷式、毡式、皮毛式抛光轮以及预抛光轮和光洁抛光轮等

重要的是，应当保留一批或多或少磨损了的刷子，以便相应于不同需要更换刷子。用一个号的刷子难以完成多种面、角度和尖角的抛光。我想在此把在电动抛光机上进行抛光的要点强调一下：

**1**. 必须开动吸尘装置。

**2**. 义齿支架的固定必须十分牢固和可靠。手指必须恰当地支持义齿支架，以便使义齿支架不会在刷子的压力下变形（图 599）。

用手握住义齿支架外缘来加工支架内部件是错误的。支架会因此而发生很大的弹性变形或者永久变形。

**3**. 当用一个抛光刷或皮式抛光轮接近卡环尖部时，必须用手指把卡环尖部保护起来。抛光时最大的危险在于，义齿支架被抛光轮挂住而脱手飞出。

**4**. 义齿支架和工具之间的加工压力应保持于合适的值。如果为了抛光快而加上过大的加工压力，则有可能造成义齿支架变形、卡环折断或者义齿支架脱手而飞出。用刷子对义齿支架进行太轻的抚摸式抛光也不行，因为义齿支架很硬。正确的办法是施加不大不小的加工压

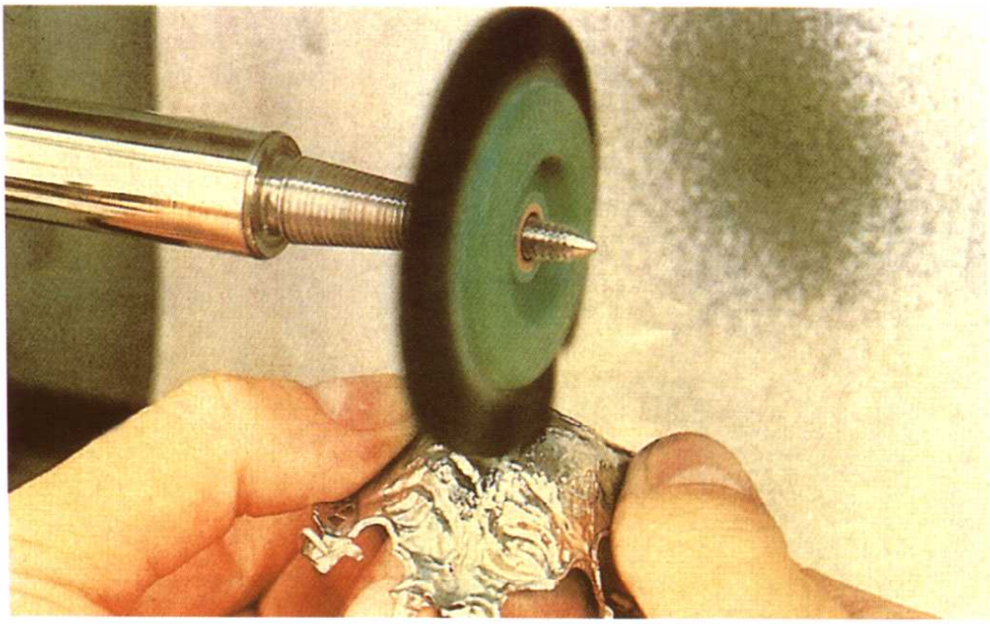


图 599
在用手握住义齿支架在电动抛光机上进行抛光时，应当用手指正确地把义齿支架固定住

力。经验证明，走中间道路总是对的。

**5**. 上颌义齿支架朝向牙龈的面也不应被忘记。人们用磨损的，也就是短而硬的刷子来对它进行抛光。这样一来，各尖锐处都会被磨平和抛光，达到平滑状态。用刷子达不到的深处，可用钢钻头在电动抛光前或后进行手动抛光。

## 高亮度抛光

高亮度抛光也称镜面抛光，是义齿支架上各组成部分应达到的最终状态。这些表面最终应达到毫无坑疱和极光滑的程度。由于抛光轮也起压实作用，因此表面也是比较致密的。高亮度抛光后的表面具有最高的抗化学腐蚀能力。

从卫生角度看，也很有必要进行高亮度抛光。牙垢不容易在精细抛光的义齿上积累。患者也很容易刷洗净这种义齿支架。此外，高亮度的义齿支架看起来也很悦目。人们不要低估了义齿美观性的心理效应。

高亮度抛光的前提是，要把预抛光时残留的抛光膏彻底清除干净。在用亚麻轮或荨麻轮进行光洁抛光前，应当用刷子对铸件持续进行刷磨，直至一切预抛光膏残余都被清除为止。

我想再一次强调，用麻类抛光轮进行抛光时应特别当心和仔细。如果不当心，很可能造成离胜利只差一步时而前功尽弃。在使用新的抛光轮时更要特别小心，以防义齿支架脱手飞出而损坏。

## 抛光后义齿支架的清洗

最好在超声清洗器的液槽内对

抛好光的义齿支架进行净化。所需的时间约为 10～15 分钟。在这段时间内，人们可把手洗干净，并对模型进行净化处理。在我的技工室里，通常用兑了洗净剂的热水和不太硬的刷子来清洗工作模型和对颌模型。从超声槽中取出的义齿支架也用上述刷子和液体进行一次再净化，以便彻底清除一切抛光剂残余。用自来水把清洗过的模型和义齿支架彻底冲干净后用压缩空气吹干，然后用干净手帕把铸件彻底擦干擦净。

## 最终检查

1. 应检查义齿支架，以确保毫无粗糙处和达到高度光洁。而且以下部位也必须被良好地抛光：卡环、舌板、小连接体和整体舌板边缘（包括腭侧及牙槽嵴侧），见图 600。

2. 模铸义齿必须能被轻微的压力就位到模型上，并且无间隙地相密合（图 601）。

各支托应逐个检查并保证有实在的支持面。还应当用拇指的指甲向下压卡环尖部，看看它是否能发生弹性变形（图 602）。在不得已的情况下，应当用尖嘴钳小心地把卡环的固位部分进行适当的形状修整。但卡环尖部必须无应力地贴合于牙的倒凹处，不许出现主动性的力。

3. 此外，还应当再一次检查𬌗的精度，如果发现早接触部分，则应进行修正。这样，我们的目的就达到了。在这五章关于模铸义齿基本概念的论述中涉及许多理论背景性内容，它们对理解模铸义齿制造是有帮助的。但是，还不止于此。理论应转化为实践，“自己动手做”，“自己做错，自己发现”，这样才能积累经验而成为高手，再没有其他捷径。我在此处只能希望，读者在我的鼓励下能充满兴趣和喜悦地把优质模铸义齿从头至尾制作出来。

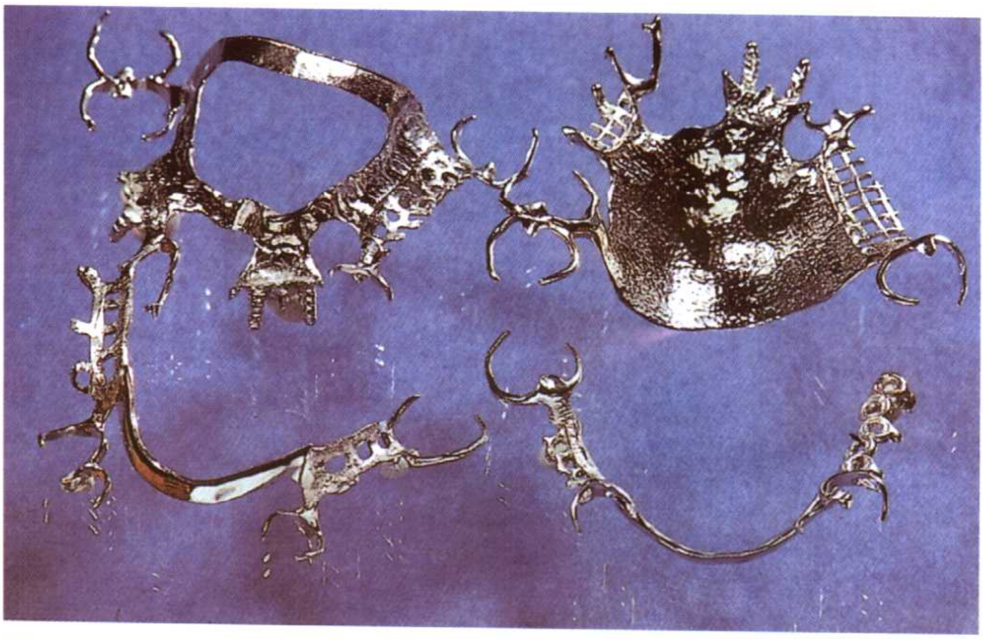


图 600
抛光和净化后的义齿支架必须通过严格的最终检查

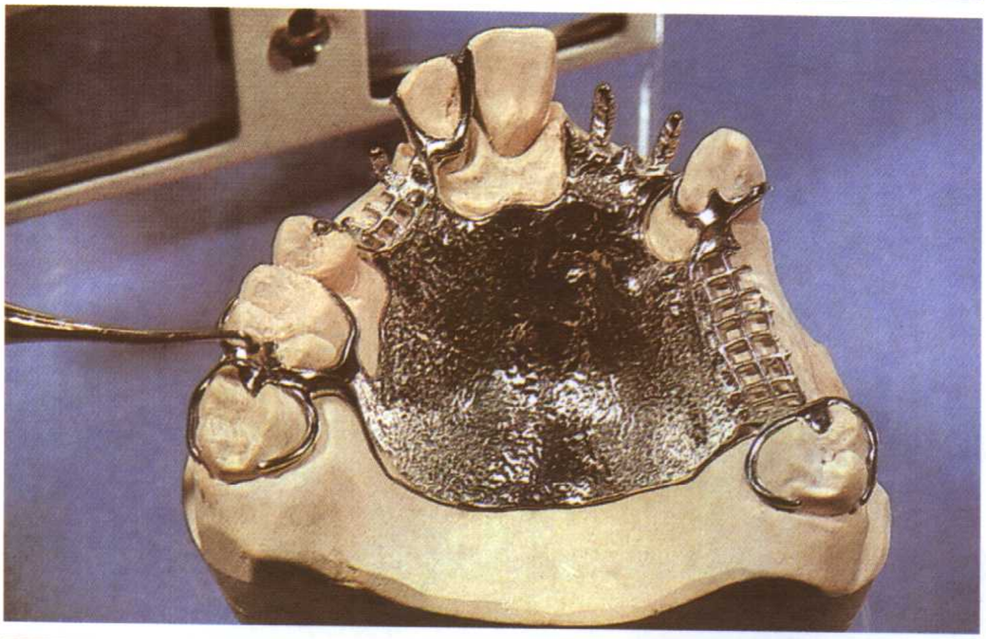


图 601
在模型上进行密合精度最终检验

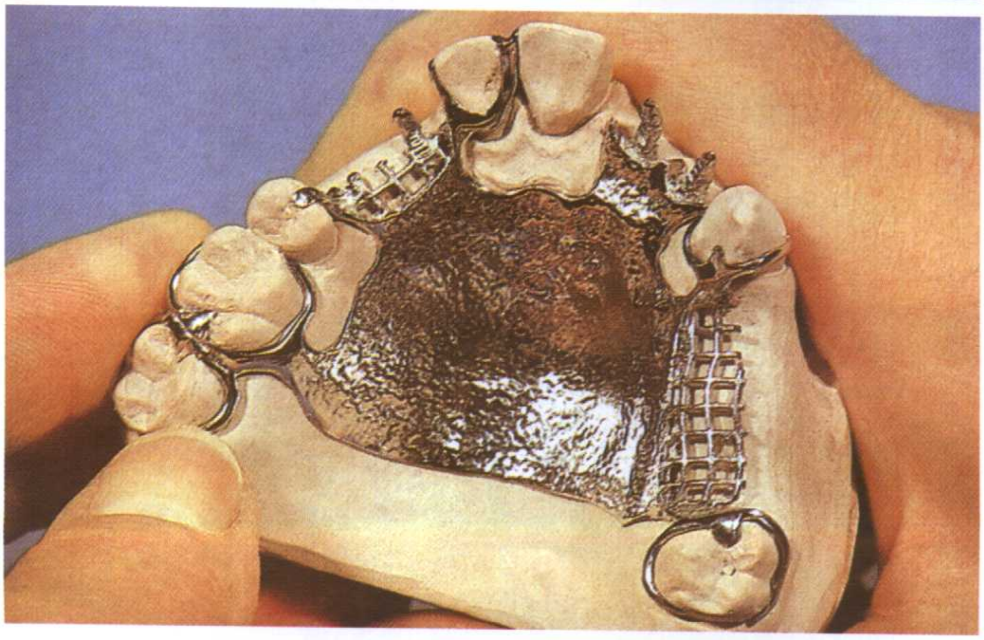


图 602
卡环尖部密合精度的最终检查

# 第 24 章

# 铸造支架式义齿的组装

## 概　要

把制作好的支架与人工牙及塑料基托装配在一起，这一工作被称为组装。有关局部义齿的安装请参阅本书第10章，因为局部模铸义齿的安装和局部义齿的安装是相似的。塑料局部义齿的制作和各种塑料的加工已在第13章至第16章中做了论述。局部义齿的修理和重衬，则分别在本书的第17章和第18章中做了介绍。这两章还涉及自凝物或自凝塑料。在前述各章内有关加工和材料的基本内容，都完全适用于模铸义齿的组装。因此，我在本章中对其只做一些补充。

组装工作可出现于多种情况下：

▶　客户要求在模铸支架上进行假牙试装。牙科技师将向牙科医生提供一个蜡模，以供牙科医生在患者口腔内对蜡模和模铸支架进行试戴。

▶　牙科医生等待在约好的时刻得到一副组装好的模铸义齿，以便装到患者口腔中去。牙科技师此时不称其为组装，而是称其为安装。

▶　装有假牙的模铸支架被牙科医生试戴后又送回到牙科技工室。装上去的牙必须用塑料固定到模铸支架上。此种工作和以下工作几乎没有差别：在一道工序内把假牙装到模铸支架上并且加以固定。

## 义齿蜡型试戴

义齿的基托不仅应当恢复缺失的牙槽嵴以便重建其与颊黏膜的接触关系，而且它还必须和谐地与颌部及口腔前庭的形状和边界良好密合。

常发现的错误是：

□　基托有时做得太短，但更多的情况下是做得太长。

□　未注意到存在的韧带，因此盖住了它们。

□　基托的边缘未制成圆角。该边缘仍呈锐棱状，因此向天然牙龈的过渡不良。

□　基托蜡模的形状与余留牙区牙龈的形状配合不起来。

假如用钢笔把基托的边界勾画清楚，则会有很大帮助。每个牙科技工都应习惯于把各义齿边界（包括记录蜡堤、功能托盘模、义齿试验模和最终模型都精确勾画清楚（图603)。即使是此处提到的蜡模假牙装配试验，把边界定准也是非常重要的。为了防止在后续工作中多花很多工夫，应当从一开始就把有关的边界划准。

较好的办法是，把模型在水中短时浸泡，然后在假牙基托区域用



图 603
基托边界应当仔细勾画出来

分离剂相对于蜡做分离。假如模型太干燥，则分离剂会渗入模型内部，因而失去了分离作用。在使用分离剂时应注意节约，不要涂得太多而造成浪费。

## 蜡片的安放

然后，先把红蜡片在火焰上稍许加热以便具有塑性，之后把蜡片铺在缺牙区牙槽嵴，使与之贴合，划好边界，并沿此边界把多余的蜡片切除（图 604）。这一点也适用于舌侧或腭侧铺垫区的。由于此区在复制时已用 0.5 ~ 0.7mm 的蜡片铺垫过，现在又用 1.25mm 厚的蜡片再次覆盖，因此建议把此区域的蜡片适当地压薄。否则，当把模铸支架装于模型上时，则会因蜡片太厚而引起干扰。

在火焰上轻微加热模铸支架，然后把它小心地按在模型上。模铸支架应预热得合适，以便使得固位装置能沉入蜡片中但又不会使蜡片液化（图 605）。如果模铸支架不能彻底就位，也就是说有的地方还高耸着，则可把模铸支架连同蜡片从模型上取下来。把被挤入悬空处的多余的蜡用刀刮掉，然后把模铸支架在火焰上方再次稍许加热，之后重新装到模型上去。此时模铸支架就可以彻底就位了。

上述的操作显得相当麻烦。但是，假如把液态蜡通过固位网注入被分离了的模型上，以便形成假牙基部，则会花费更多的时间。

在进行了这一步加工后，蜡基应准确地贴合于牙槽嵴上，义齿支架应良好地配合于模型上，而且蜡片边缘被准确地沿着所划的线切割。在用压缩空气使蜡冷却之后，



图 604
在已分离过的模型上铺上已预热得具有塑料的蜡片，成好形并划好边界后把多余的蜡切掉。不许使用含有酒精的分离剂。因为这会妨碍石膏与塑料的良好分离

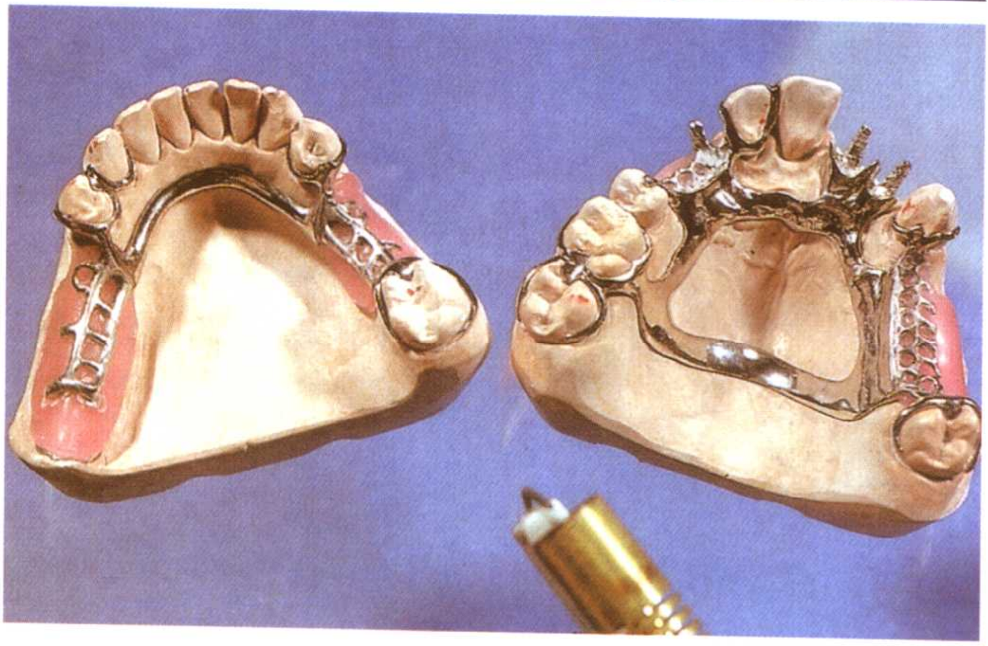


图 605
把轻微预热了的模铸支架放置到模型上。固位网格会沉入蜡中

把模铸支架再一次从模型上拿下来，以便进行检查。

对于一起进行的假牙安装和固位工作，可以不进行绝缘处理，而使蜡片牢固地粘在模型上。此时，应在切割蜡片边界时留出一定余量。这样在安放预热过的义齿支架时，就不会有蜡被压入贴近颌嵴的金属件下面去。

## 排　牙

我在此处假定，在制作模铸支架之前已做过一次人工牙试验，而且已制作了唇面咬合印迹。在第20章中，已对这方面做了详细讲解。应当设法对第一次制备的唇面咬合印迹作适当切割，以便把它再一次用于人工牙的安装。前牙和游离端义齿的人工牙都会很容易地用蜡固

定于义齿基部上。但是，在安装卡环的地方总会发生一些问题。因此，在重装时先不排列这些牙，当把一些与唇面咬合印迹无矛盾的牙排好后，才对它们进行打磨和排入（图 606）。

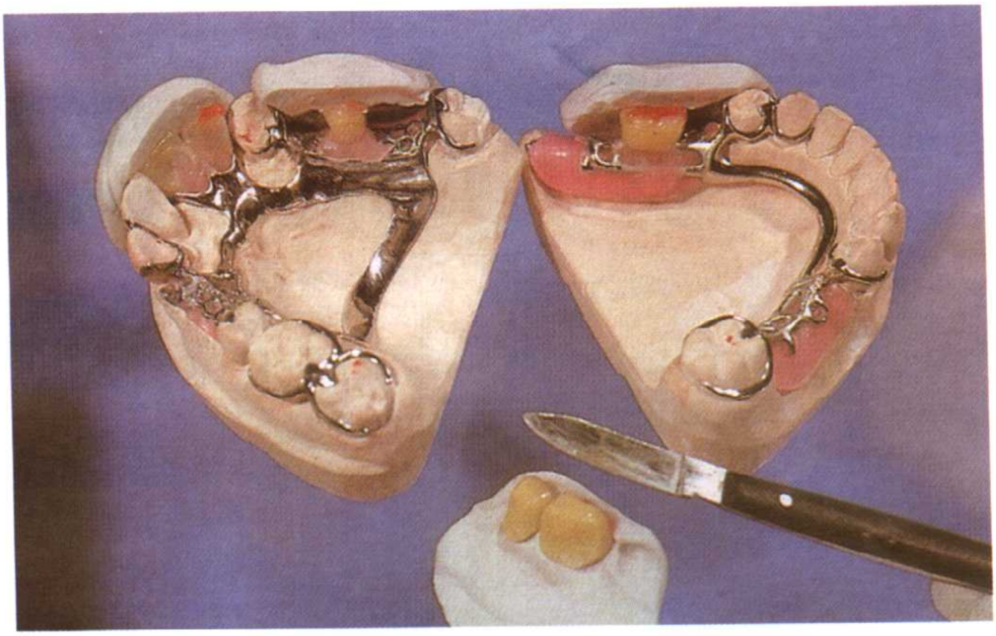


图 606
利用唇面咬合印迹使各人工牙用蜡固定到模铸支架基部，这些人工牙不必专门打磨

为了进行义齿试戴，应当在普通蜡中添加一点粘接蜡，以保证人工牙在患者口腔中也不会因温度高、蜡软化而松动。应当考虑到，金属是热的良导体。被试验的模铸支架会立刻升温到口腔温度。当然，被蜡包围的固位件也会升温。在37℃时，红蜡会开始软化，因此不能使人工牙牢固地固定于模铸支架上。

对于不经口腔试戴而进行的义齿组装，排牙时采用模型红蜡定位就可以了。但此类红蜡在质量上也有很大差别。因此，对于精密加工应采用质量较好的红蜡。

## 卡环部位牙的打磨

挨着固位体或支托的第一个假牙在形状和尺寸上不应和天然牙有区别。卡环不应当使我们产生错觉而把该人工牙打磨成一个残次品。只允许打磨该人工牙与卡环接触的部分，但是不允许使人工牙的形状发生明显变化。必须保持两个牙之间的接触关系。也就是说从牙弓和咬合关系来看，该牙应和谐地排列在其中。

打磨时所用的工具最好是带有圆铣头或梅花铣头的016号硬质合金铣刀，此铣刀的齿应当非常细。如果采用带有粗大齿的工具，则不

易操作，因为手指难于握住振动得很厉害的工具。

为了检查牙的位置是否正确，应当滴上极小的一滴蜡。由于牙被多次翻制过，而且打磨部位还须进行后续检查，因此不许发生牙被蜡糊住的情况，否则对用手指固位和打磨工作都不利。为了便于看出哪里还有干扰部位，可以把金属件用软铅笔涂上颜色（图 607）。

人们也不要太胆小，生怕把人工牙上承纳卡环肩或卡环柄的凹窝做得太大。因为有经验的牙科技师会先在该处涂上牙色塑料，然后才向唇面咬合印迹处灌注牙龈色塑料以形成人工牙基底。应注意的是，牙的原本形状不得因上述打磨而失掉（图608），这一点我必须再次强调。

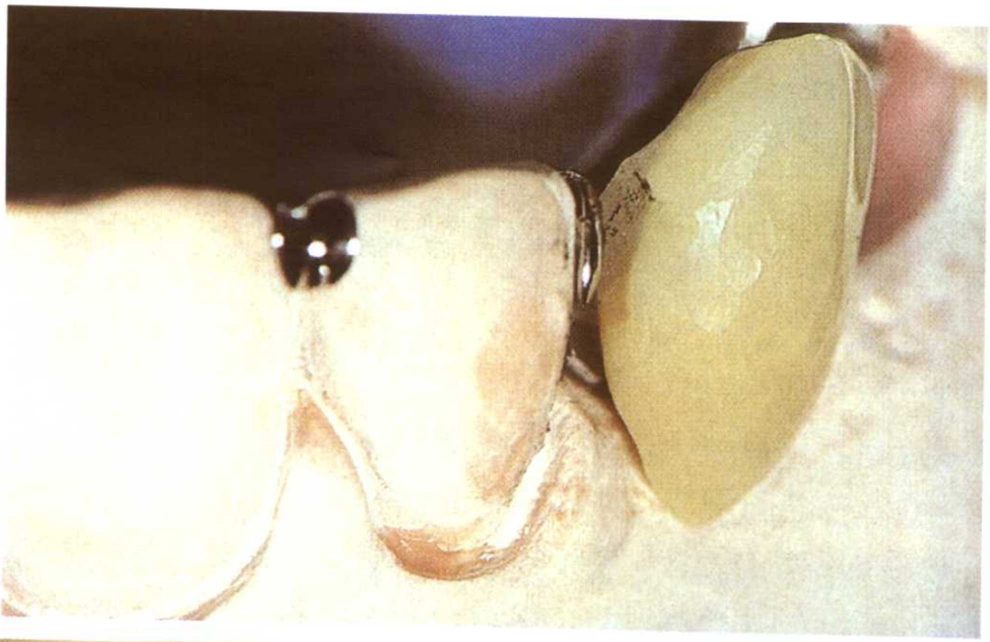


图 607
为了对人工牙做些打磨以便使卡环正确定位，应当用软铅笔把接触区涂上颜色



图 608
人工牙在打磨之后，它的形状和接触关系都不许发生明显改变

## 咬合检查

当采用唇面咬合印迹把牙固定之后，应立刻上𬌗架检查咬合关系。如果发现有不正确之处，应当进行修正。每个以此唇面咬合印迹为基准安装的牙都应和谐地位于𬌗中。下述做法不是没有优点的：在用蜡排牙时，留下适当的打磨余量来提供定位。这样一来，𬌗架正面的切导针相对于切导盘的距离不超过0.5mm。此方法有如下优点：

- ▶ 人工牙的咬合关系一般不会很准确，而是多少都需要做一点打磨。对于局部义齿，牙科技师总要做打磨以实现正中𬌗位和具有个人特点的咬合关系。因此人工牙比理想值高一些是有利的，因为在调𬌗时必然把人工牙打磨去一些，于是它就不高了。
- ▶ 人工牙是安装于蜡中的。蜡凝固和冷却后会收缩。由于存在上述牙高余量，因此蜡收缩后可使咬合关系恰到好处。

在任何人工牙安装工作中都要追求美观及和谐的咬合关系（图609）。在彻底达到此目的之前，牙科技师不要麻痹而放松检查工作。工作时间一长，则人的眼睛就会疲劳。有些问题摆在眼前，但就是发现不了。有两个办法可以帮助克服这一问题：

**1**. 如果时间不紧，可把该支架先放在一旁，中午休息之后，人不疲劳了，再重新加工此支架。

**2**. 把支架送给组长或一个同事看，请他们指出问题。

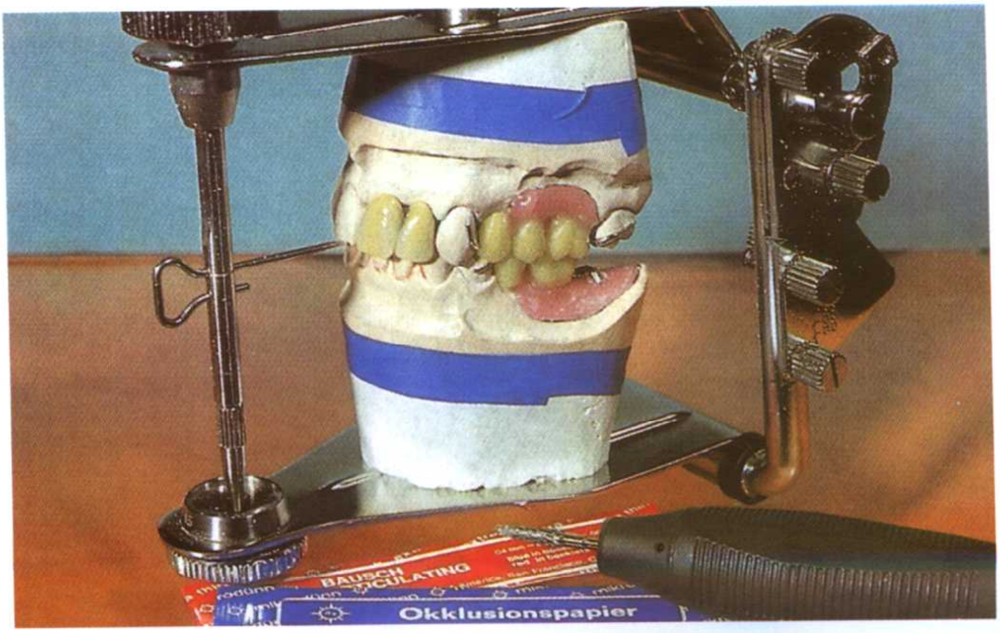



图 609
在安装人工牙时，追求的目标是美观和牙弓排列和谐以及各牙接触紧密

## 基托的制作

对于局部义齿，其基托的造型是比较简单的。牙科技师可以以天然牙龈为样板来造形。人们首先有目标地用蜡填补上所有缺失的部位，以便产生大体正确的形状（图610)。我不主张用大蜡刀过量地把蜡抹上去。这样就要花很多工夫去雕刻和刮削。

在蜡凝固和冷却后，对蜡进行精细修形以便和天然牙龈一致(图611)。此时𬌗架正面的切导针还不应和切导盘接触。但应注意，各牙和对颌牙应处于紧密接触状态。

当须把用蜡装好的模型送去做患者口腔试戴时，则还应进行𬌗修

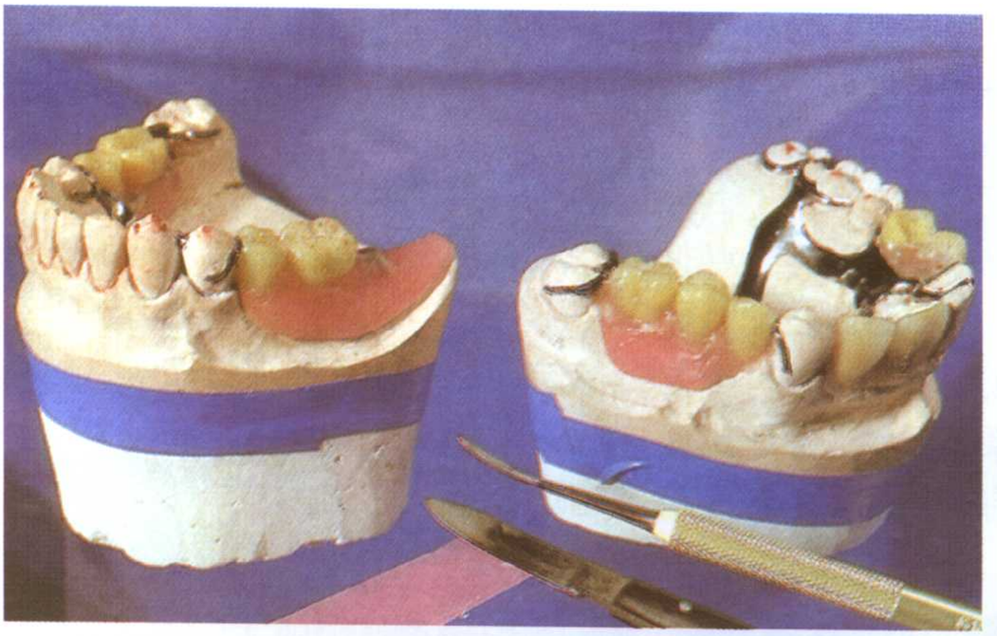


图 610
用累加式涂蜡的方法逐步使基托成形

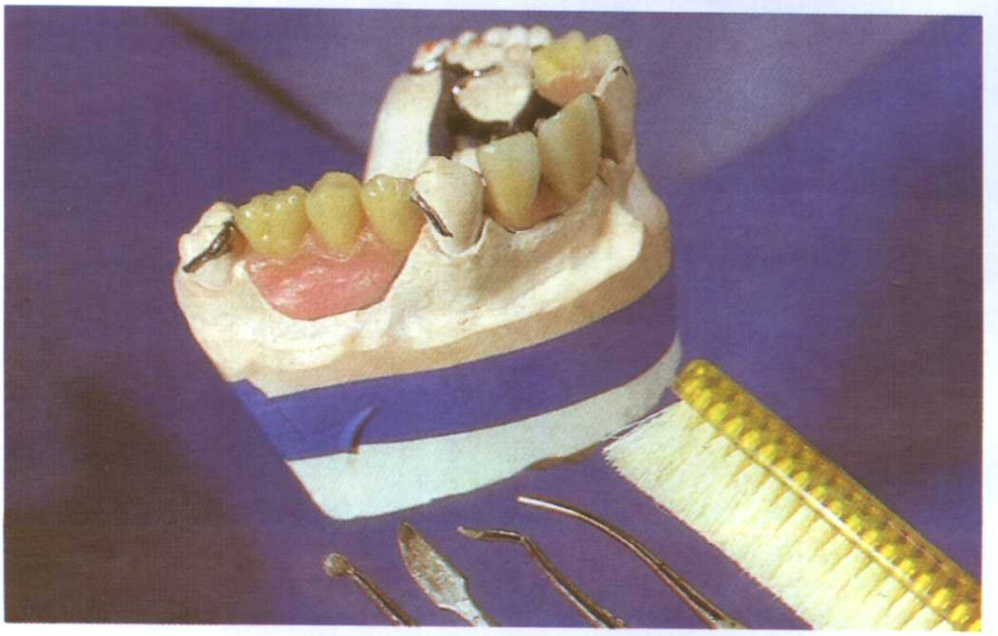


图 611
通过精细修磨，使基托和天然牙龈相协调

整和打磨。此时应采用球形烧结金刚石工具，型号为7801，尺寸为018或023号。也可采用类似形状的用陶瓷材料粘接的砂轮，效果同样很好。还可以采用有细齿的铣刀来进行此项修磨工作。应特别注意的是，进行此项殆修整时应看准目标，而且不要施加过大的加工压力。如果用力太大，则人工牙会被从蜡中拔出。为了把这类松脱出来的人工牙装回去，应向牙基坑内滴一些热的粘接蜡，然后把被拔脱的人工牙按回基坑中去。

为了使一个人工牙升高以实现与对颌牙的接触，则应把该人工牙从蜡中拔出来，在基坑内滴一些粘接蜡，然后再把人工牙按回基坑中去，这样人工牙就升高一些。人们也可以用热的蜡刀插入人工牙的底下把牙向上推，以实现与对颌牙的接触，之后再用蜡把牙根处的空间补上。

如果装好牙之后立刻进行固位而不送去进行口腔试戴，则上述殆修整就是多余的了。应当再一次强调的是，每个牙都应和对颌牙接触，因为如果两个对颌牙间空隙太大，则无法用打磨予以修整。牙科技工应习惯于从殆架后面向前看，以便从舌侧判断人工牙的咬合情况（图 612）。

为了防止人们对我产生误解，因此应再一次指出，牙的高度余量不可大于本文中所给出的值。为了使殆和谐，可以对人工牙的殆面进行修整，但不许胡乱打磨。

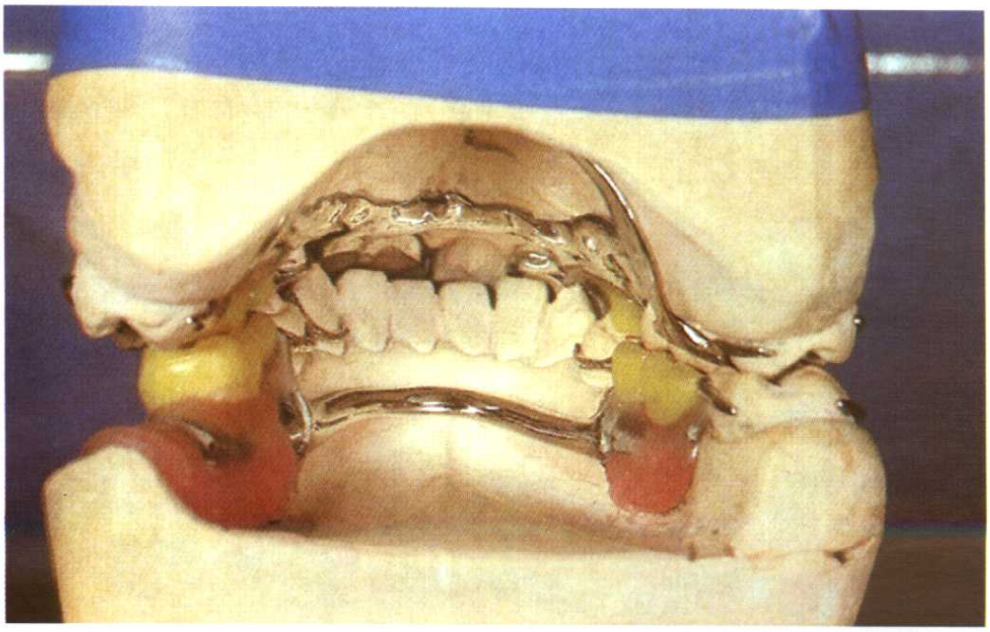


图 612
很重要的一项殆检查是从背面，即殆架后方观察牙的舌面和腭面咬合情况

## 交接前的最后处理

应把仔细修磨过的安装好的义齿从模型上小心地拿下来，并对黏膜侧的缺陷进行仔细修整。特别要把牙乳头上方多余的蜡去掉，并把各边缘修成圆角并磨光。

利用细而尖的火焰使蜡的表面抛光。当然，应使义齿和模型都处于清洁状态，以便给客户舒服的感觉。我在我的技工室里提出的口号是：

> 模型是技工室的“名片”。

## 塑料翻制前的准备工作

在把蜡制义齿翻制成塑料义齿之前，还要进行几项重要的准备工作。送到客户处进行试戴的模铸支架必须进行其与模型密合度和咬合质量检查，必要时应发出指令，以便进行必要的修理。然后用蜡把人工牙固定住，最后再制作基托。蜡模制作得越精细和准确，则在翻制成塑料后对基托需做的加工量就越少。

由于当今习惯的做法是用自凝塑料进行模铸支架的装配，因此这里就不介绍热凝塑料了。用这种自凝聚合的塑料有以下优点：

□ 翻制成塑料的模铸义齿可装在初始模型上供给客户。有可能则应在把义齿发送给客户之前，对义齿和主模型的配合精度再做一次检查。如果采用热凝塑料，该模型就报废了，因此也就没有可能进行这项重要检查了。

□ 如果采用自凝塑料，则聚合完成后拆包埋时就完全没有通常存在的风险了。

□ 各石膏模型相对于自凝塑料的隔离是毫无问题的。这样一来，就大大减少了塑料表面的后续加工工作量。

根据当今的技术水平，不能再说自凝塑料不如热凝塑料了。自凝塑料的染色性很好，机械强度也不比传统材料差。

## 唇面咬合印迹的制作

自凝塑料也适用于模铸支架的翻制。应先制作一个模，以便向其中浇注塑料。此模应把各牙固定住，能够反映印模细节，而且能稳定地固定在模型上以便进行浇注。牙科行话称此模为唇面咬合印迹。我们区分有两类印迹，即：石膏印迹和硬硅橡胶印迹。

### 石膏印迹

为了防止调拌好的石膏粘于模型表面上，就必须先把模型在水中泡一下，之后进行分离处理。石膏应调拌得较硬，但又能准确反映出

模型的细节。因此，应当用石膏调刀或大蜡刀把调好的石膏小心地抹在模型上。人工牙应被覆盖至切缘或者𬌗面一半处（图613）。为了使石膏快速凝结，可以添加饱和石膏溶液。也常常在硬质石膏中混入雪花石膏或印模石膏。在此种情况下，唇面咬合印迹材料的强度不是主要问题。唯一重要的问题是要求准确反映蜡型表面的细节。

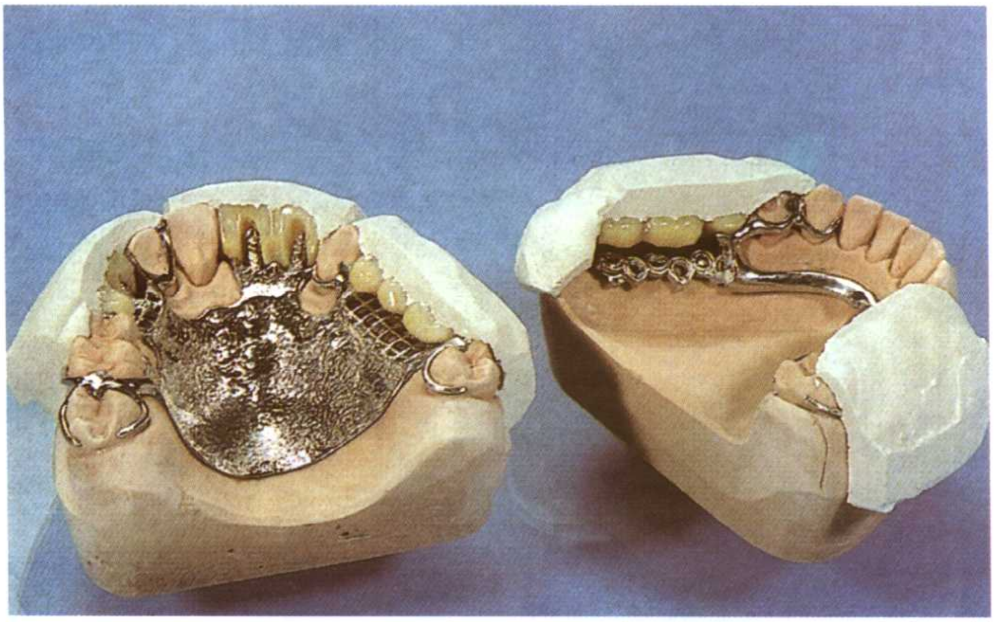


图 613
石膏制唇面咬合印迹。人工牙的切缘和𬌗面已被良好覆盖

## 硬硅橡胶唇面咬合印迹

硬硅橡胶是很适合于制作唇面咬合印迹的。此材料很贵，但它相对于石膏具有决定性的优点：

- 使用者可在工作地点对该材料进行调拌和成形。
- 凝结的硬硅橡胶具有很光滑的表面。因此，不必使其与塑料分离。
- 它不会与模型粘连。
- 此材料容易被切割。
- 此材料大约在5分钟内凝结，和石膏相比，等待时间大大缩短。

负责任的操作者只调拌适量的材料，以免造成浪费。其加工方法是很简单的。把硅橡胶料团在手掌上摊平，用石膏刀划出一些沟痕，然后把厂家给的配套反应剂滴上去。在揉制初始阶段，会有少量液体流出（图614）。也可采用反应膏。从软包装管中把反应膏挤到带刻度的量匙上，然后与硅橡胶团混合。

在另一种包装中，提供的是两管不同色的硅橡胶，从两管中挤出等量硅橡胶后迅速揉挤，直到颜色变成均一为止（图615）。

要想使硬硅橡胶好用，必须对



图 614
硅橡胶团被平摊于手掌上并用刀划出沟痕，然后在其上滴上由厂家规定量的反应液



图 615
在揉合前的两团等量但不同色的硅橡胶膏

它彻底地揉捏约30秒钟。室温和手温以及所用的催化液或印迹膏的量决定了该胶的凝结速度。假如在硅橡胶完全充满铸模之前就已开始凝结，则制出的印迹肯定不准确。因此，必须充分利用混合后到开始凝结之间的较短的工作时间。图616中给出了一个制作得精确的唇面咬合印迹以及“舌侧开放区层”。有关舌侧空间覆盖层，我在后面还要谈到。

应当注意，在揉制硅橡胶时应戴上薄的塑料手套。这样有助于防止皮肤受刺激（图 614 和 615）。

## 塑料制模中的其他工序

在把唇面咬合印迹从模型上拆下来之后，用尖锐的石膏刀对其进行切割，假如唇面咬合印迹是用石



图 616
基托和人工牙都固定于硬质硅橡胶唇面咬合印迹上

膏制成的，则应在砂轮上打磨。硅橡胶唇面咬合印迹可放在一旁。带有置于蜡中牙的模型及石膏唇面咬合印迹最好放在筛子中，以便使蜡流出去。如果模型是干燥的，则应先在温水中泡一下。对于干燥的超硬石膏模型则存在着下述危险：当用开水浇它们时，则会发生破裂。

为了除去蜡，通常要使用去蜡机。大的蜡件一旦进入塑性态，就应从模型上取下来，以防液态蜡渗入模型中去。较好的办法是，在最后把模型、支架、人工牙和唇面咬合印迹都用干净的开水烫一下，以便把残余的蜡去掉。此后，再把模铸支架从模型上取下来。

在石膏模（包括模型以及石膏唇面咬合印迹）滴完蜡并且用蒸汽处理过之后，应当用藻酸溶液对其进行分离。可用软毛笔涂两遍。我再重复一下：

> 不许把毛笔插入大瓶溶液中，而是应当把大瓶溶液倒到小容器中一点，然后用毛笔在小容器中蘸溶液。其原因我已在第14章中讲过。

## 牙的粗糙处理

现代塑料牙是高度聚合的，因此可以耐溶剂侵蚀。只有在牙的个别未高度聚合的区域才有可能发生化学反应，而且那些区域密切地接触基础塑料。人造牙在自凝塑料中的固定主要依靠机械力。因此，各人工牙的整个基面都必须仔细打毛。也可以在基面内打钻孔。但是不可把孔打得太深！此外，可用以下方式来大大增强人工牙与基础塑料之间的结合力：采用帕拉邦特胶

等粘合剂来提高机械结合力以防止牙的松动。应分两次以薄层方式涂帕拉邦特胶，中间间隔 10 秒钟。

**注意**：帕拉邦特胶的有效作用时间只有10分钟。

然后把人工牙挤到唇面咬合印迹上，并且用粘接蜡加以固定。蜡在硅橡胶上的粘合性很差。较好的办法是，用少许秒级快干胶把人工牙粘在唇面咬合印迹上（图617）。也可以用这种胶把人工牙粘在石膏制的唇面咬合印迹上，但是在之后需对该处表面做加工，因为该处形成了石膏 - 粘合剂混合物。

应仔细检查，以确保每个人工牙都毫无缝隙地粘固在唇面咬合印迹上（图618）。



图 617
用一滴秒级快干胶可把人工牙可靠地粘固在硅橡胶唇面咬合印迹上

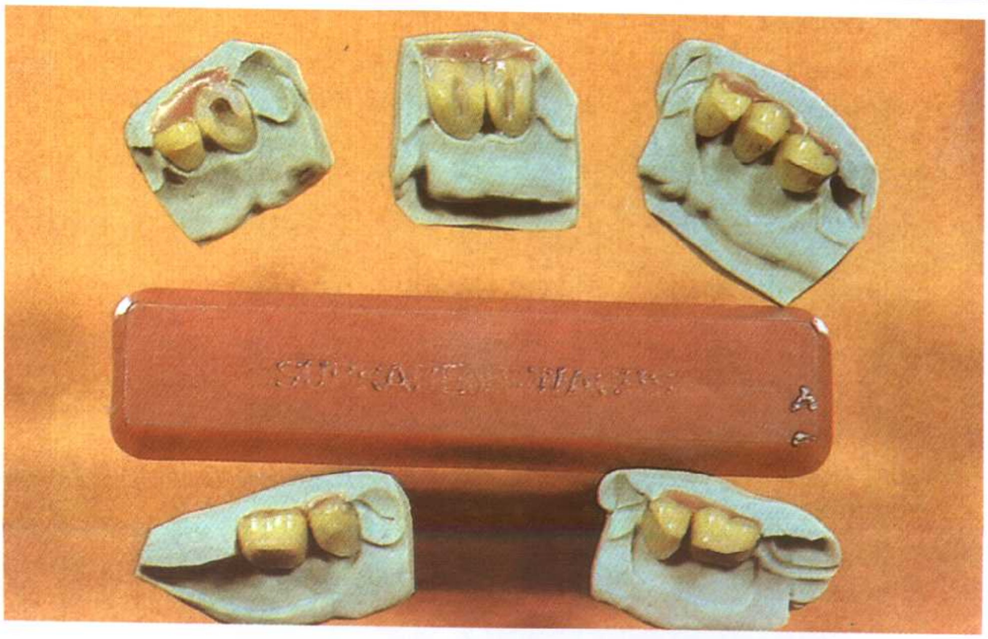


图 618
不含蜡且打毛的人工牙也可以用粘接蜡牢固地粘接在唇面咬合印迹上

## 表面调节

一切塑料在聚合时都会收缩。塑料在光的金属表面上也没有附着力。其后果是，在基础塑料和金属支架过渡处的塑料缘上会出现微观裂缝。这些裂缝会随着配戴时间的推移而扩展，其主要原因是塑料吸水而膨胀及金属和塑料的热膨胀率差别很大。细菌也会随着唾液进入裂缝中。细菌引起的分解产物会引起口臭及裂缝附近组织的发炎。因此特别重要的是，模铸支架的边缘应呈锐棱状并带倒凹，以便更牢固地和塑料结合。以外，固位网应打毛，然后再用塑料固定于人工牙上。由于做过电解抛光，因此固位网是平滑和光亮的。

最有效的使金属和塑料间形成可靠结合的方法是对金属件进行调节。此项调节包括许多方法，目的是在金属和塑料间形成可靠的、无缝隙的和永久的结合。

## 义齿支架的硅烷化

采用硅覆盖技术可在金属表面形成一个二氧化硅层。此二氧化硅层约为0.1μm厚。二氧化硅和义齿塑料之间的化学中介剂是硅烷。硅烷形成一个膜，此膜依靠吸附和化学键牢固地附着于二氧化硅层上。硅烷具有自由的、反应能力很强的双键，此双键可与基础塑料形成化学结合。这样，就在塑料和金属之间形成牢固且无间隙的结合。长期研究表明，采用硅覆盖法可防止边缘裂缝的出现。

## 涂附着剂法

金属表面的调节也可以采用如下方法：在模铸支架做完喷砂处理后，在其表面涂上专用的附着剂。此方法也可以被看成是在金属表面涂上一个粘接层。利用粘接剂可形成与基础塑料的结合。该粘接剂在化学上类似于异丙烯快干胶。

## 防透视覆盖

如果义齿固位钉的暗色金属透过红色塑料而在前牙区隐隐可见，则会显得不美观和令人生厌。人们用一种强着色和不透光的特殊材料把这些零件遮盖起来。此种材料被称为防透明剂。此种材料以各种品相在市场上出售。最常用的是红色或牙色的粉，可在玻璃板上与特种液体混合。为了防止义齿固位钉可见，人们应用红色防透明剂。当需要在前牙区使暗色金属不可见时，则应使用一种着有相应颜色的防透明剂来覆盖（图619）。最重要的是，防透明剂不可超过人工牙龈的

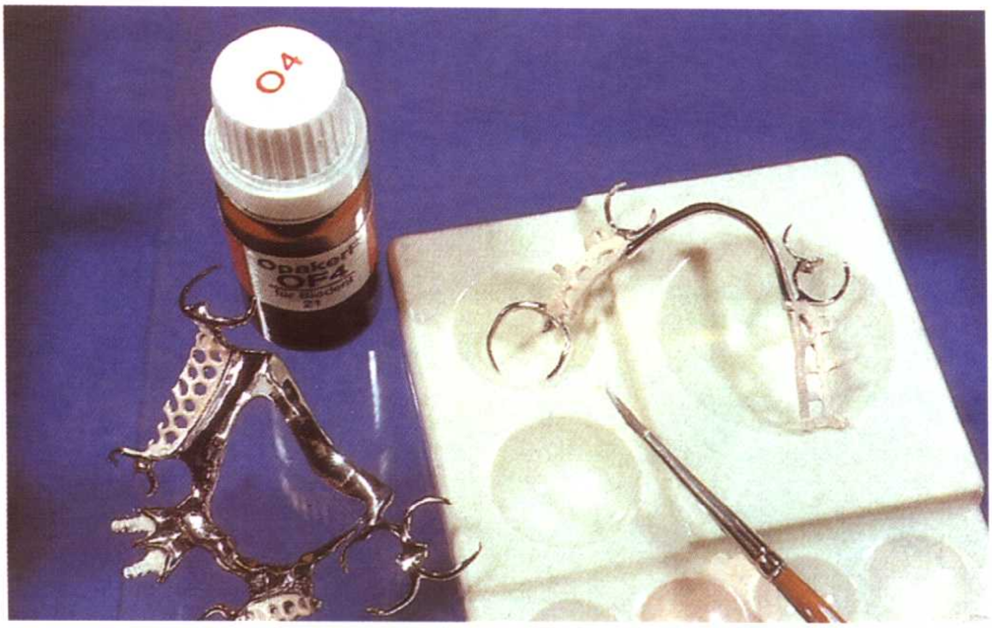



图 619
应当用相应着色的防透明剂把义齿的各固位网覆盖起来

结束边缘。过量的防透明剂应在硬化后仔细地加以清除。

抨好的防透明剂也被称为覆盖漆。在涂了防透明剂或覆盖漆后，应当用红外灯烤，在可控温的烘干炉内烤，或者极小心地用本生灯烤，以便使其硬化。如果此漆太稀，则会被塑料单体溶解或者发生混色。光敏硬化型防透明剂应当用专门的灯来烤，以便实现硬化。在对金属支架进行表面调节后，塑料会与硅烷或粘合剂结合。

**注意：**只有当未调节的金属表面绝对清洁和无油无蜡时，防透明剂才会可靠地附着于金属支架上。

## 塑料浇注前的最后准备

在覆盖了防透明剂之后，把模铸支架装回到模型上去。此时该支架必须准确地位于其最终位置上。较好的办法是，用粘接蜡把该支架的几点固定在模型上。如果模铸支架已被卡环可靠的固位，则没有必要用粘接蜡固定。

余留牙的各倒凹部位应再一次进行填倒凹处理。在原则上，此过程和复制模型时的加工方式相同，但此处是徒手的。卡环体可提供一定的空间参照点，这些空间在浇注塑料前应予以填充。此外，人们还填充余留牙弓的近缺隙牙的舌面和腭面，以防塑料不受控制的在印迹内乱流。下颌义齿的后面和舌面边界可用蜡条或硅橡胶粘堵（图 620 和621）。这涉及到注入的自凝塑料在舌面义齿边界处如不被阻挡，则会不受控制地流走。为了便于后续加工，应相对于画出的边界保持一

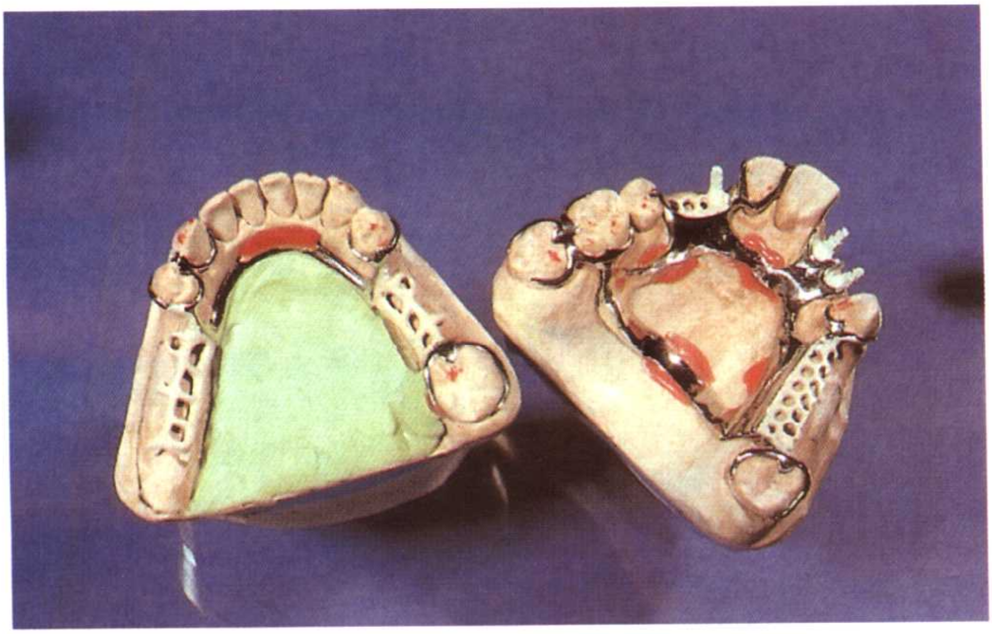


图 620
用蜡把模铸支架固定在模型上，并对近缺隙牙的所有倒凹都进行填倒凹处理

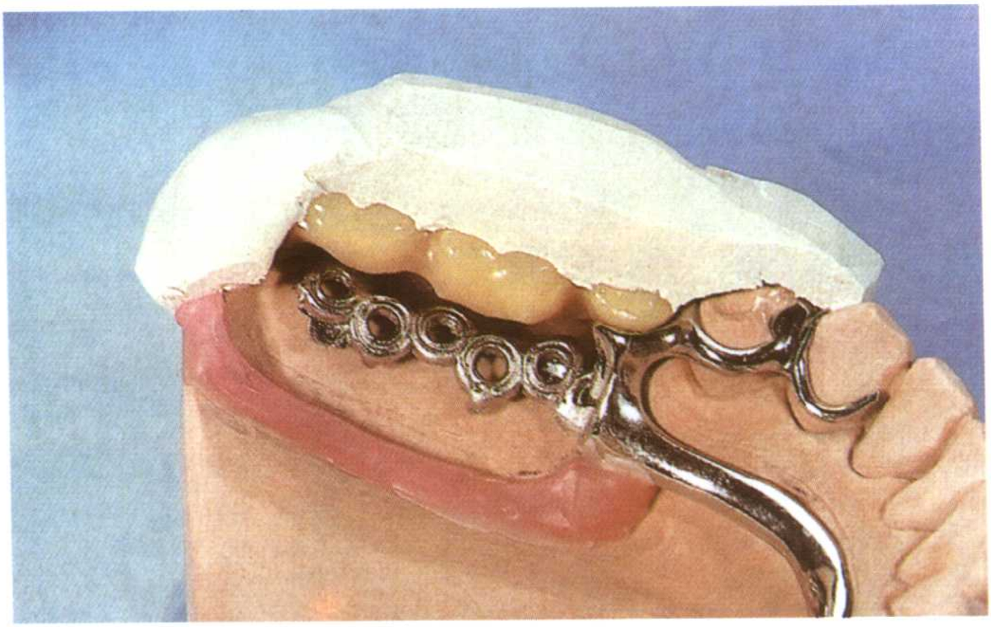


图 621
在填充塑料前，最好用蜡条把下颌义齿边界封堵住

定距离。

> 绝不可使用强烈着色的蜡。对于填倒凹处理来说，蜡越无色或者越硬，则其效果越好。

再一次进行全面检查，以防忘记某项事情：

- 记录了牙的颜色吗？现在会用到它！
- 模铸支架准确地就位于模型上吗？
- 各倒凹处都做了填充处理吗？用蜡条堵住塑料的外流路径吗？

在最后，把粘有人工牙的唇面咬合印迹放在模型前方，并用粘接蜡粘一圈以便把它固定在模型上。粘接蜡必须充分加热液化，以便把上述两部件良好地粘合起来。

## 塑料充填的第一步

各前牙和打磨过的后牙都用牙色塑料固定于模铸支架上。正确选择颜色是很重要的。此外还应注意，应把卡环和牙配合处的狭窄间隙用牙色塑料完全充满。因此，最好先用单体稀料在牙上涂一层。这样一来，塑料的粘合性提高，两个零件的粘合会很牢。在注入液态塑料时，必须使各空腔都充满，而且不得残留气泡。

此种材料的特点是先处于液态可浇注期，然后进入塑性期（可成形），之后才逐渐硬化。也就是说人们有足够时间，以便对注入的材料进行整平、消除余量，并可把人工牙舌面形状和塑料基托的形状修整得很准确。用单体稀料使修形工具湿润，则修形的效果会改善，因为塑料就不会粘在工具上了(图622)。

为了保证材料硬化后无孔洞，最好使前述的牙色塑料在压力锅内以50℃的水温和2～3巴的压力进行硬化。不必等待需15分钟才能完成的彻底聚合，因为只希望材料能无气泡地硬化。

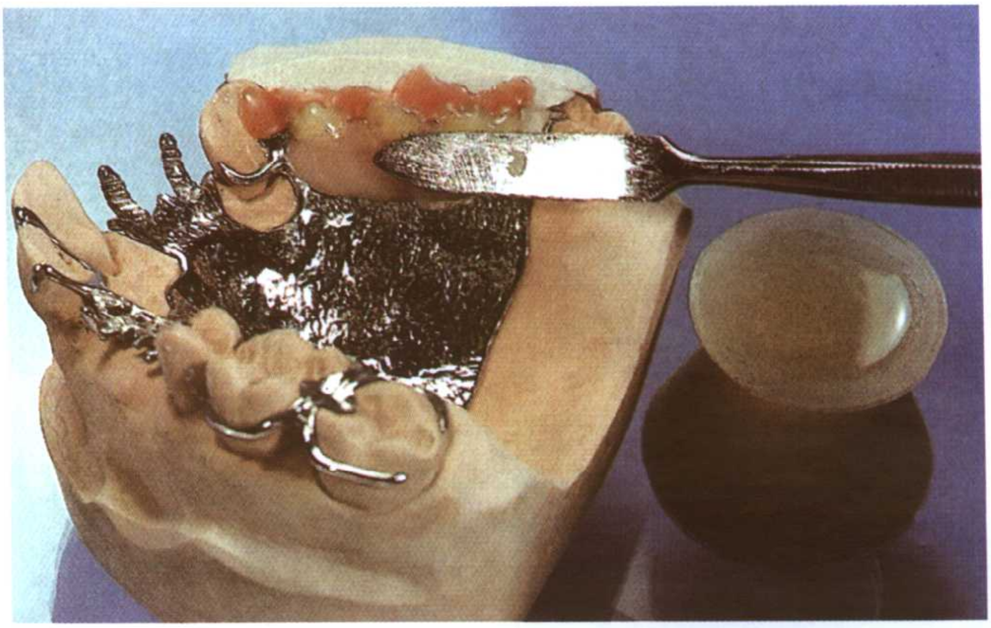


图 622
用被单体稀料湿润了的工具，可高质量地把塑料表面修平

## 塑料充填的第二步

在把模型、人工牙和义齿支架从压力锅中取出之后，应仔细地用压缩空气吹干。为了对红色塑料进行加工，有两个办法：

**1**. 老一代的可牢固着色的塑料是1968年投入市场的，其浇注性和塑性加工范围很宽，但稳固强度不够，因此不能同时浇注两个对立的义齿基托。换句话说，必须顺次浇注和聚合两个基托，否则在模型翻

个时塑料会流出去。

**2**. 新型的Palapress-Vario塑料和最新型的PalaXpress塑料都是以上述老一代塑料为基础研制出来的，它们在可浇注期之后还有一个约15分钟的可塑性成形期，这就使得对立安置型义齿基托的中间塑合变成多余的了。采用此材料时，先把模型倾倒以便浇注一个义齿基托，并等待其进入塑性期。然后向另一侧倾倒，以便浇注另一个义齿基托，此时第一个义齿基托的塑料会稳定地保持原状而不会流动变形。在第一个义齿基托进入硬化期之前，第二个义齿基托已进入塑性期了。这时可把它们放入55℃水温和2～3巴压力的压力锅中加热约15分钟，以便进行硬化（图623）。采用新研制的塑料的此种方法显然可以节省许多时间。该制造厂保证，上述新型Palapress塑料的优越性能绝不会改变。

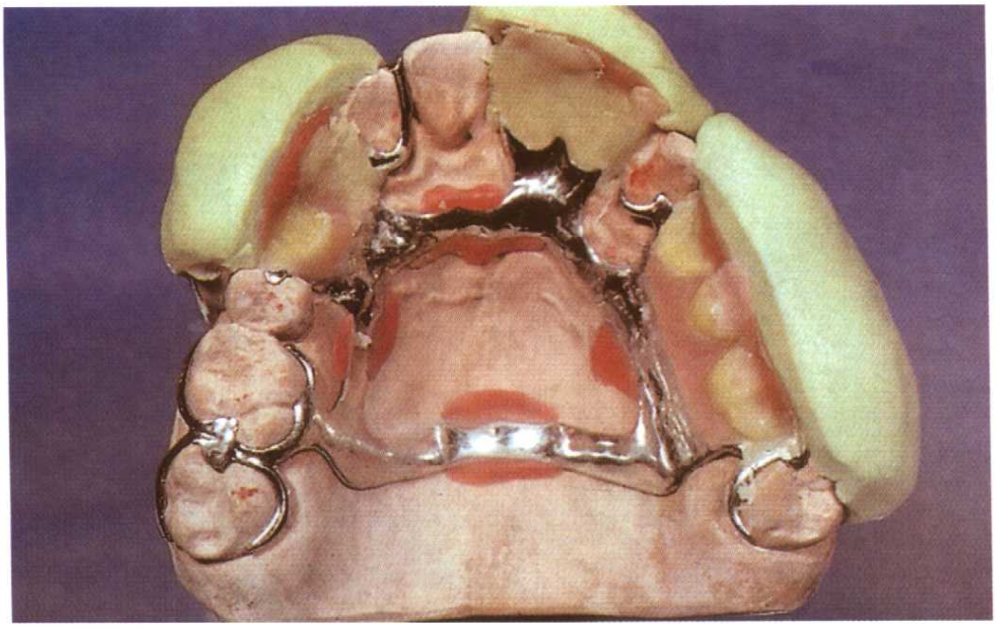


图 623
浇注的牙色塑料已初步聚合。义齿基托是用 Palapress-Vario 塑料浇注的，下一步是放在压力锅中进行聚合

对于 Palapress 和 Palapress-Vario 塑料来说，在加工时应注意以下事项：

**1**. 塑粉和稀料应当以 10g:7ml 的比例混合。

**2**. Palapress的可浇注时间约为2分钟，Palapress-Vario的可浇注时间约为 3 分钟。

**3**. Palapress的塑性态时间约为2～8分钟，Palapress-Vario的相应时间是 3 ～ 11 分钟。

**4**. Palapress 不得早于 5 分钟或晚于 8 分钟放入压力锅。Palapress-Vario的相应时间为7分钟和13分钟。

**5**. Palapress 应在45℃和2巴压力下聚合 15 分钟，而 Palapress-

Vario 应在 55℃和 2 巴压力下聚合 15 分钟。

**6**. 最新型的PalaXpress塑料不仅可以用于以前介绍过的 Palajet 工艺，而且也可用于组装模铸义齿。应把该塑料以如下比例混制：10g塑粉:7ml稀料。此混合物在室温下（23℃）的可浇注期为 3 分钟，4 分钟后进入时长为 7 分钟左右的塑性期。之后，应把它放入水温 55℃、压力为 2 ~ 3 巴的压力锅中聚合 20 分钟。

对于Palapress、Palapress-Vario和PalaXpress塑料，只可采用专用分离剂 Aislar 来使石膏和塑料隔离。应分两次把此分离剂涂到失蜡后仍处于温热态的模型上。

## 精加工和抛光

十分重要的是，一定要按各种塑料产品特定的聚合时间来进行聚合。塑料在大约5分钟之后就硬化了，但聚合过程（即分子间的反应）并没有结束。未彻底聚合的塑料中含有大量残余单体。在第15章中已谈到加工不良的塑料的缺陷，因此我在此处不想重复。

> 为了患者的利益和保证产品质量，即使时间紧迫，也一定要保证规定的聚合时间。

建议在取下唇面咬合印迹之后，检查一下塑料中是否有缺陷。只有当确信义齿表面无缺陷之后，方可把它从模型上拿下来。

由于做过填倒凹处理，因此模铸支架应很容易从模型上取下来而不使模型受损。请不要用尖锐工具伸到卡环下方撬，应当用较钝的工具（例如蜡刀的勺端、石膏刀的钝端等）极小心地把义齿从模型上卸下来。主模型损伤越少，则效果越好。没受损伤的模型可以向客户表明，一切都是高精度、仔细和负责任地进行的。之后，可检查黏膜侧的基托件是否有缺陷，必要时予以修正。

对于邻接排列且打磨过的前牙，最好形成红色塑料乳头。先有目的地把塑料抹上去，然后用牙色塑料把人工牙固定在模铸支架上，但这是一项相当困难的工作。

我主张下述办法：首先用牙色塑料填充各处（图 624），并对其进行5分钟的聚合。然后，把牙乳头处刮掉，在下一道工序中用牙龈色塑料代替它（图 625）。

关于局部义齿的精加工、殆检查和抛光，已在第 16 和 17 章中做了深入探讨，因此就不在此处重复了。建议读者再学习一下有关章节，以加深对有关知识的掌握。

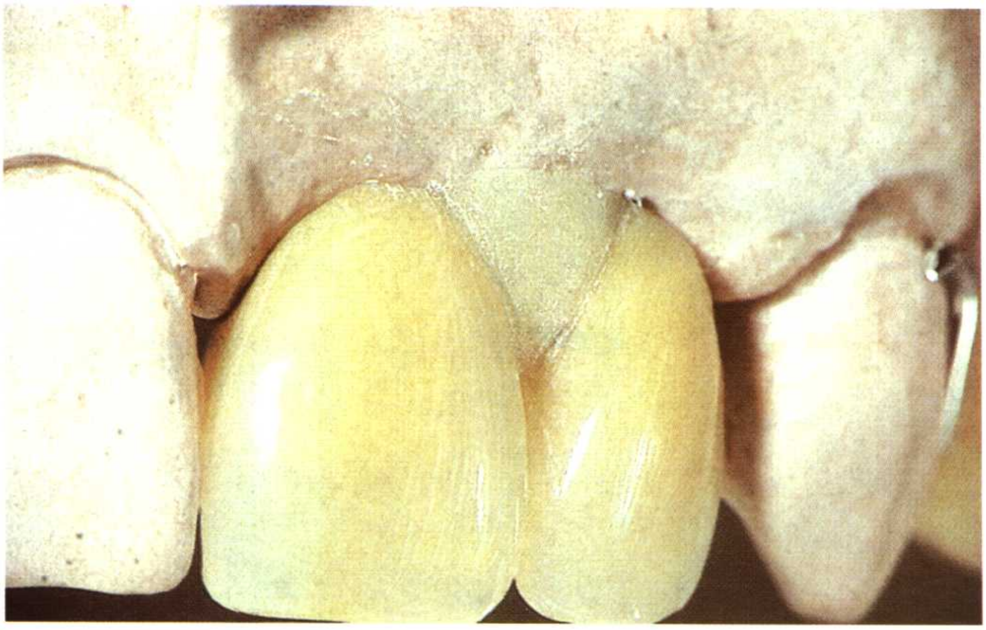


图 624
在把前牙置入模铸支架时，应首先填充牙色塑料，包括牙龈乳头在内

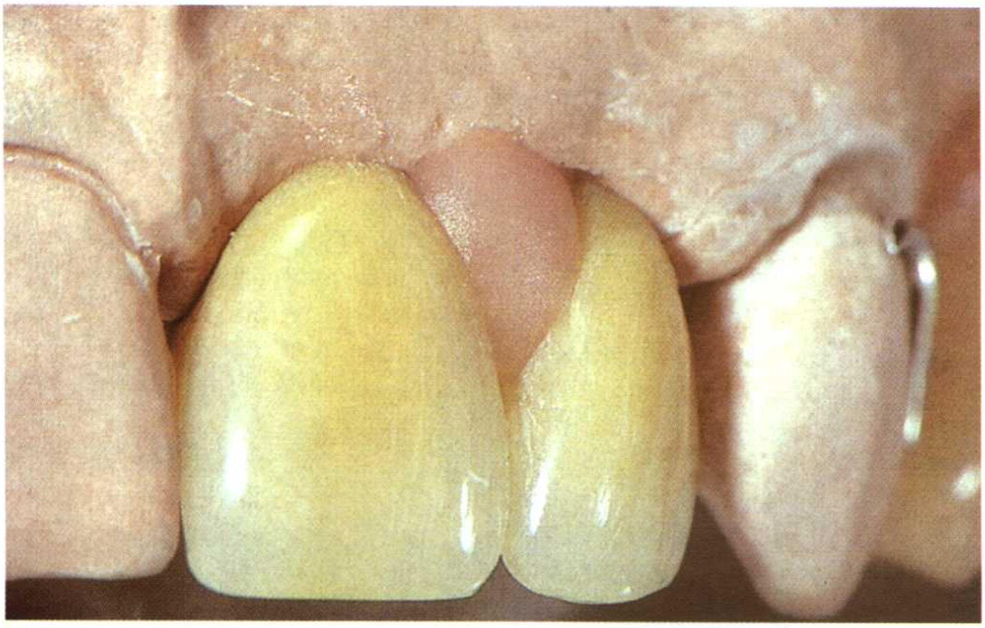


图 625
在牙色的牙龈乳头初步聚合后，用刀把它刮掉，然后用红色塑料代替，以便形成牙龈色的牙龈乳头

**几点重要的补充：**

在对模铸局部义齿的塑料进行精加工时，绝不许用硬质合金铣刀或硬质合金钻头，在磨光时也不许使用砂纸带。否则，这些工具肯定会损伤义齿支架的光洁表面(图 626)。

应当使用钢制工具。在暴露卡环或打磨牙间空间时，可用单侧布置的中或细砂纸轮。塑料向金属的过渡区应当用橡胶抛光轮来加工。但橡胶抛光轮必须根据加工区形状经常重新修形。

当唇侧和颊侧在制作蜡型时，如果做得很仔细，在最后阶段就不必对塑料表面进行修正了。除了消除基托舌面和腭面上的细小毛刺以及使基托边缘形成圆角外，其他方面不必采用工具进行加工 (图 627)。

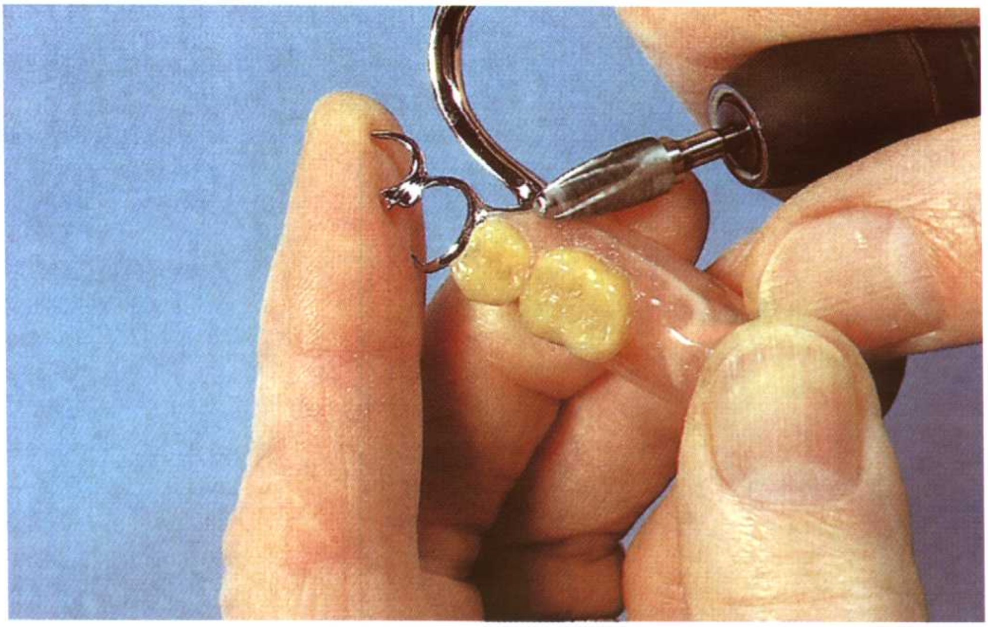


图 626
在对塑料进行精加工时，如果使用硬质合金铣刀，则很容易碰伤已加工好的义齿金属部分



图 627
在聚合后，义齿基托应如图示那样光滑和清洁。请注意牙颈处的塑料压挤缘

如果金属件的光洁表面被擦伤，则可用毡轮沾上细磨膏仔细抛光（图628），然后再用抛光机配合浮石粉、毛刷、抛光膏和皮制抛光轮等对模铸义齿进行最后的抛光。

## 最终检查

把再一次光洁抛光和彻底净化的义齿放在主模型上进行精度检查。此时一般没有必要对模铸支架或卡环进行修正。但是如果仍然发现了误差，此误差很有可能是进行塑料精加工或抛光时产生的，故也应仔细地予以修正。最后，还应当用咬合纸对𬌗进行最终检查（图629）。每个人工牙至少在𬌗面一个中心点上被对颌牙接触（图630）。

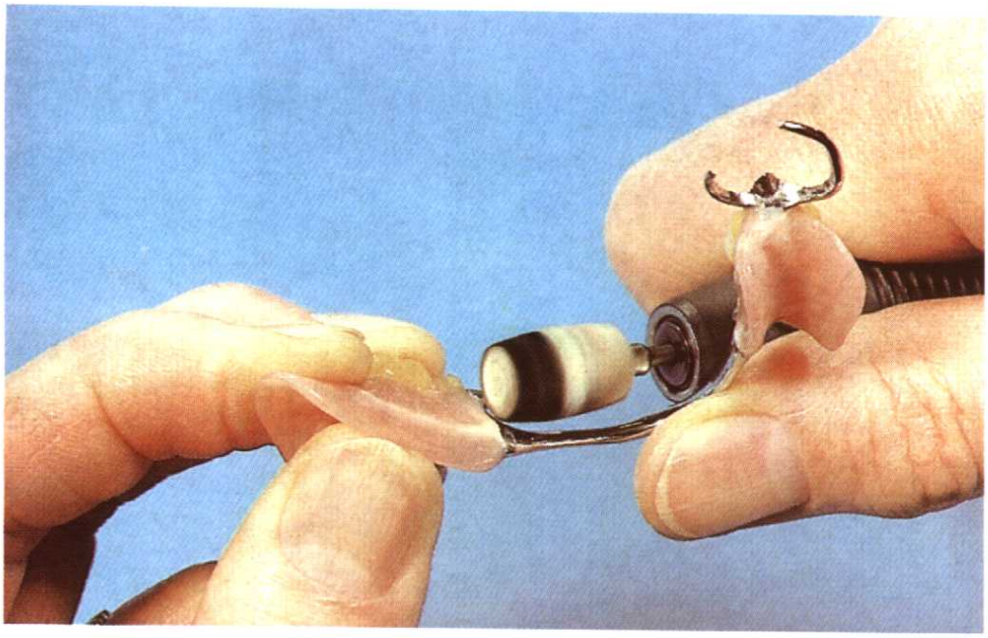


图 628
利用毡轮和相应抛光膏可使被擦伤的模铸支架光洁表面恢复原状

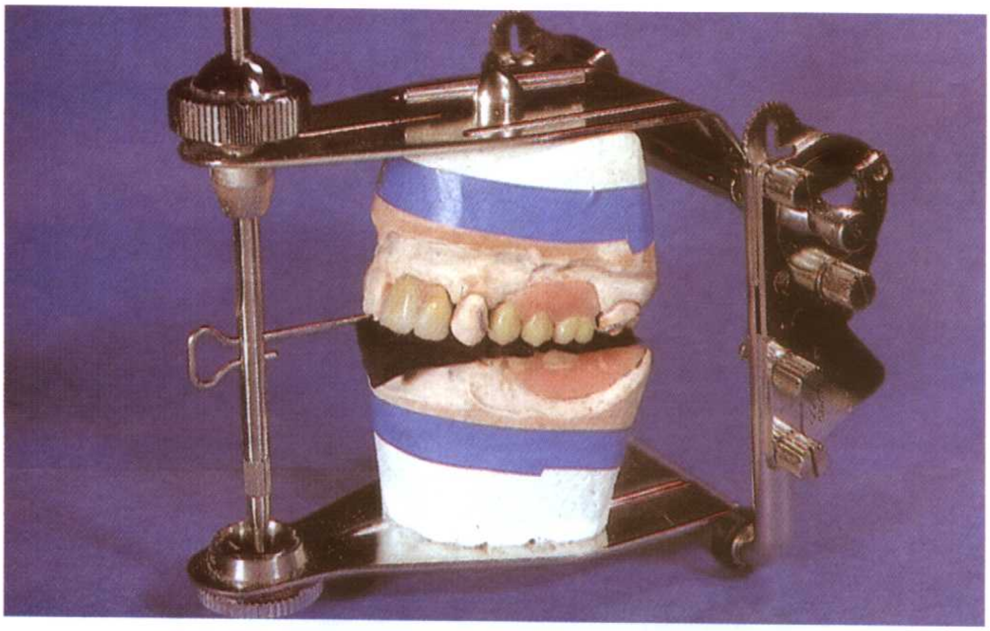


图 629
进行最后一次𬌗检查

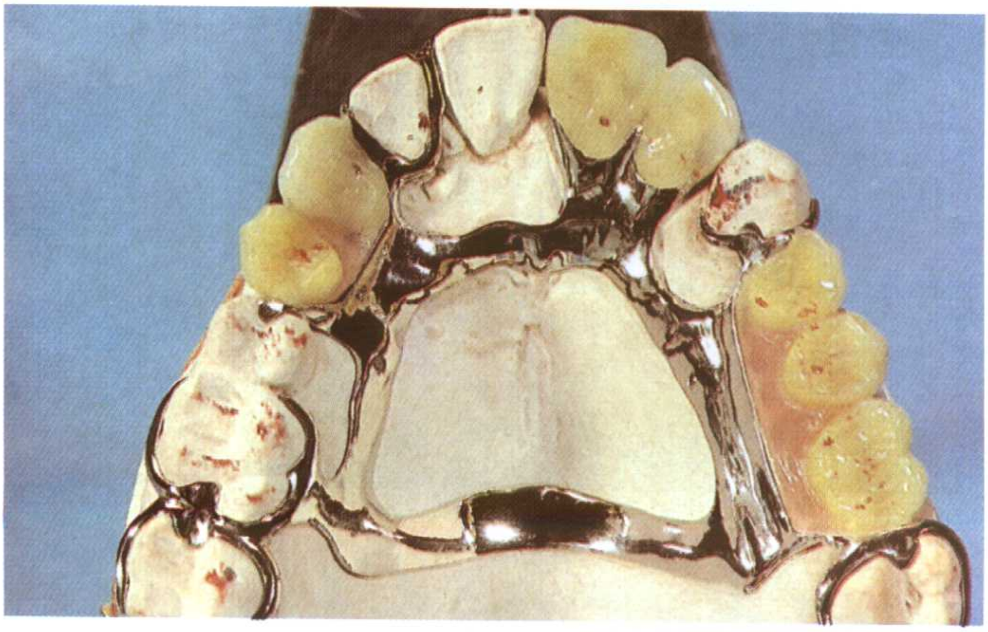


图 630
在用咬合纸对𬌗进行最终检查时，各牙上都必须出现均匀的接触点

在下颌向前伸，即所谓的前伸殆时，以及其向侧面滑动，即所谓的侧方殆时，摩擦痕只应出现在工作侧而不得出现在平衡侧。但是，最理想的情况是前牙、尖牙起主导作用，而后牙处于脱殆状态。在图630中，可清楚看出23号牙处出现后牙起主导作用的情况。

如果仔细检查后没有缺陷，则可把义齿送去做检验或者送交客户。图631，632，633和634是一些制作良好的义齿。

## 结束语

诸位读者，只认真地读过刚讲过的六章内容是不够的。我已仔细地讲解了模铸局部义齿支架的制作及其与人工牙的组装。我已根据自己的实践和丰富的生活经历，以文字和图片的形式向您传授了有关的理论知识。但有一件事我做不到：要想掌握这些技术主要靠个人亲自实践。您必须把我以文字和图片形式讲述的东西应用到自己的实践中去。您必须亲自动手多次制作模铸义齿，熟练掌握有关技术并能安全、优质、熟练地完成任务。不久前有个朋友对我说："一个人要想当个牙科技师，则必须全身心地投入并不断实践。"这句话实在太对了。当您把终生献给这个专业并圆满完成任务时，您会感到极大的幸福和满足。

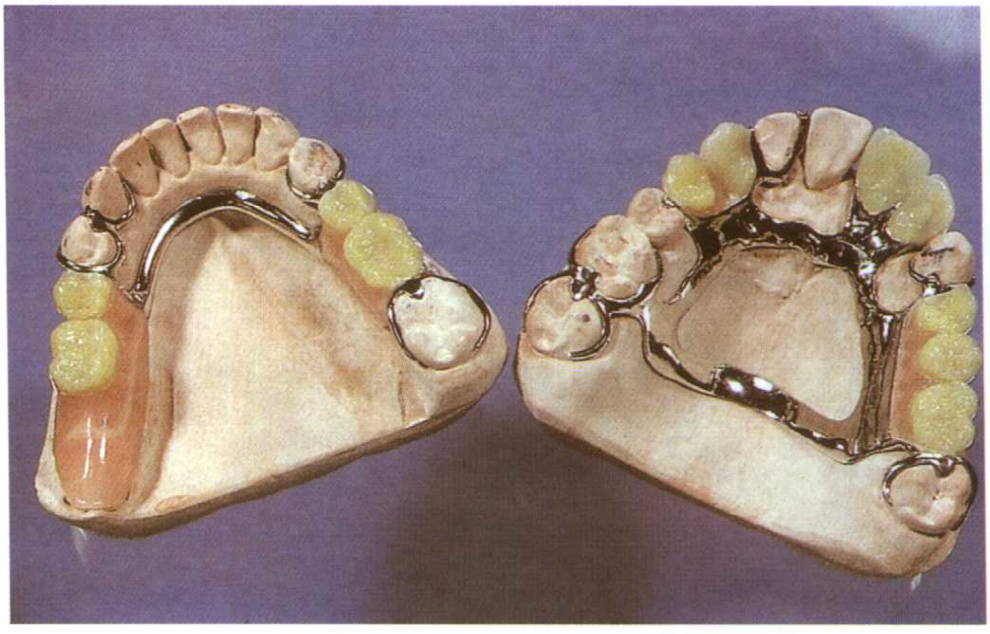


图 631
带有塑料基托和人工牙的组装好的模铸支架

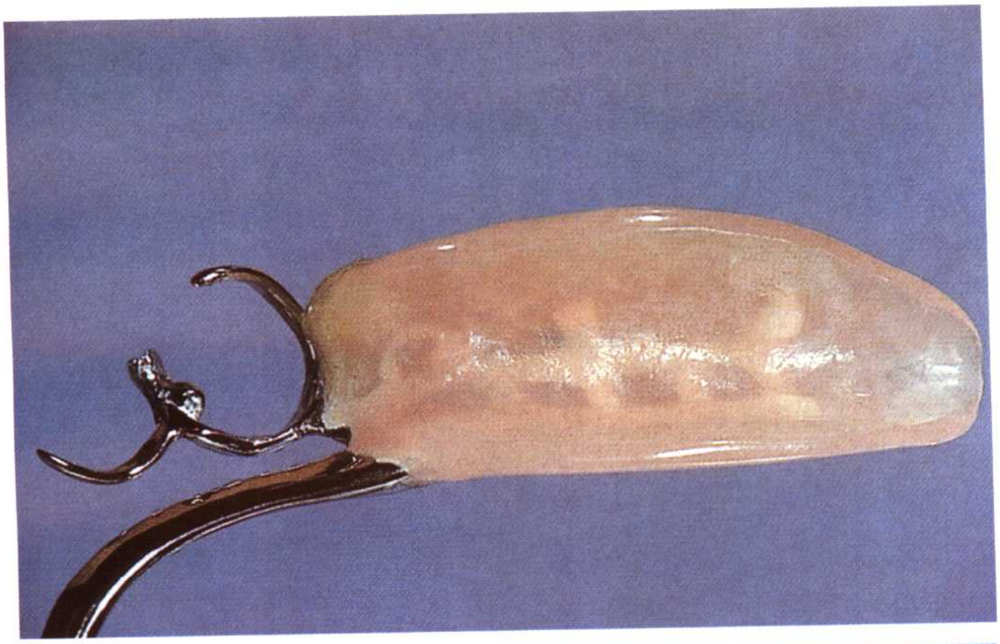


图 632
下颌义齿基托的底面视图。请注意被防透明剂覆盖的固位网

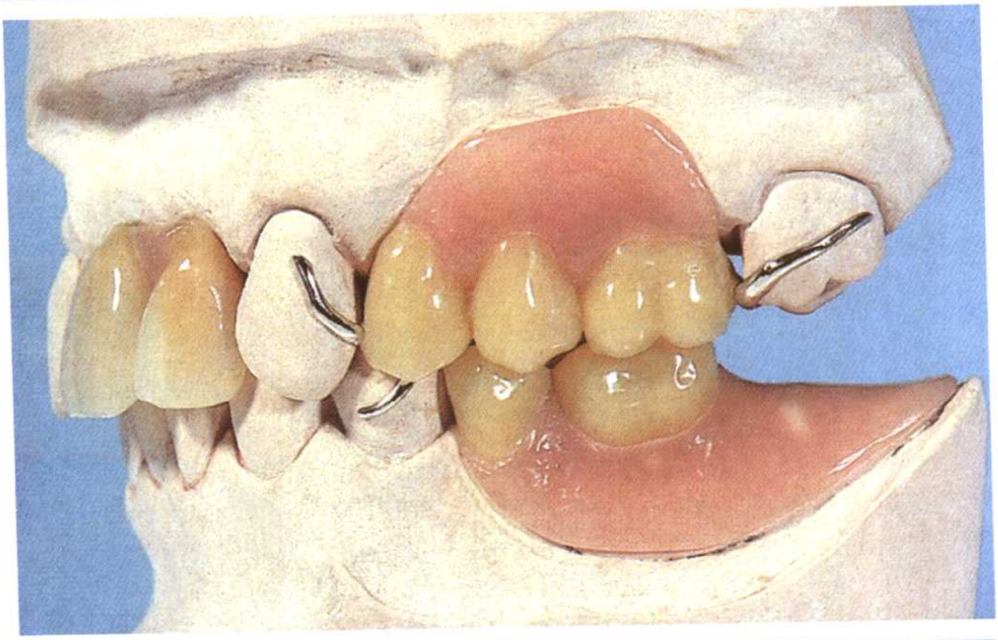


图 633
精加工和抛光后的义齿

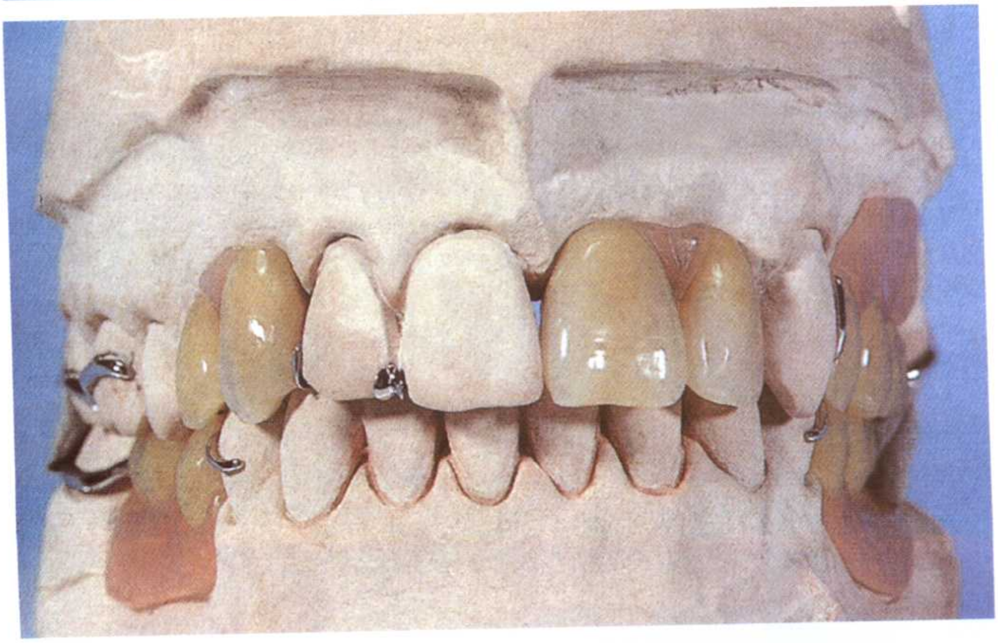


图 634
制作完工的义齿的正面视图

# 第 25 章

# 铸造支架义齿的修理

## 义齿的寿命

和世界上其他万物一样，义齿的寿命也是有限的。开始几年，义齿的功能正常，但之后就会因种种原因而功能下降，直至须修理或重做。有关的原因有：患者口腔解剖形态的改变，义齿材料的老化，义齿的磨损等。固定义齿的寿命通常比可摘义齿要长。其寿命分别为：塑料义齿为5～8年，模铸义齿为6～8年，冠和桥的寿命为10～12年。这只是一些平均值。义齿的实际寿命有时比这短得多，有时也会比这长得多。有些固定桥的寿命可达25年。寻找绝对牢靠的材料就像寻找智慧之石一样，从未间断过。人们在过去找到过类似材料，引起过很大轰动。义齿的断裂有多种原因，其中也包括临床方面的原因。我在第17章中已详细地叙述过这些内容，目的是使读者不要不假思索地对局部义齿进行修理。

模铸局部义齿的断裂，主要是由铸造材料的特性引起的。铸造件一般比冲压件容易断裂。如果人们回忆一下钴铬钼义齿支架的铸造是多么困难和多么容易出问题，就不难理解为什么模铸义齿断裂后很少加以修理。

## 断裂的原因

我们首先要分析一下模铸义齿断裂的原因。最常发生断裂的部位是卡环和小的连接体。主要有以下几个原因：

- 牙科医生对固位体和支托的临床预备重视不够。支托凹没有磨光，没有去除尖的棱角和严重的不平行处，倒凹太小的牙被当作基牙使用等。
- 牙科技师在制作固位体和支托时未遵守有关固位力的规则。此处所指的是，对于模型的预处理工作没有做好。
- 卡环经常被“徒手”制模，过度打磨和抛光或者被多次弯来弯去。有时牙科行业一些人认为，如果倒凹太小，则可把卡环调紧来提高固位力。
- 固位体或𬌗支托与余留牙的配合不够精确。其原因已在前几章中详细谈过。如果卡环或整个义齿部件都骑在基牙上，则一些小的连接体就会因负荷过大且发生交替的弹性变形，时间不长就会因疲劳而断裂。
- 𬌗创伤未被去除。义齿在咀嚼力作用下会使支架的薄弱部位发生交替的弹性变形，这些部位不久就会断裂。
- 由于采用了特殊但廉价的合金

或者使用优质模铸合金而操作水平不高，都会使其失去当初的优良性质。例如，因处理不当会使铸件变脆而容易发生断裂。

▶ 没有向患者说清楚：不能将义齿从口腔中强行摘取。如果经常这样做就会使卡环逐渐发生不可恢复的变形，因而失去固位力。经常地对义齿进行再处理会使合金性能下降并最终导致断裂。

关于模铸义齿断裂的原因，我就罗列这么多。牙科技术人员会接到这样的任务：使受损的义齿支架恢复功能。本章就介绍一些义齿修理方面的例子。修理方面的内容种类繁多，但许多工作有一定的相似性。

## 忠 告

首先应指出，模铸义齿的修理绝不是二流或三流的工作。应当像制作新的义齿那样仔细和全身心投入。修理后的义齿必须像新义齿那样适合患者的口腔状况并使患者满意。可惜的是，牙科技术人员中的一些人对上述要求理解不足。在德语中，“修理”似乎带有贬义。有些人对认真完成修理任务的同事持嘲笑态度，这是不对的。假如他的电视机从修理部取回后工作性能不完全正常，他肯定十分不满。一个患者的义齿被修理后如果固位不牢且外形难看，不是也会有同感吗？

牙科技术人员在进行义齿修理之前，也必须进行高质量的预备性工作。如果牙科技师不仔细研究牙科医生提供的资料，就不可能较好地完成任务。

## 断裂卡环的修补

断掉的铸造卡环一般不被焊接起来，而是用弯制的卡环来代替。为此，牙科医生应对有关义齿制取印模。有时还需要作出判断：弯制的卡环是固定于邻近的塑料基托中，还是被固定在原位（图635）。后一方法用焊接法，当塑料基托必须先被取下后再装上时，此方法有优点。但是，这样做时不能损害基础卡环。

如果必须进行焊接或者牙科医生在设计单中已指明进行焊接，则往往要把塑料部分从义齿支架上取下来，否则它们在焊接时会被烧坏。因此，在制完模型后应制作一个唇面咬合印迹，以保证牙处于正确位置。如果焊点位于塑料基托附近而且被烧坏的可能性很大，则建议用唇面咬合印迹来固定牙位。在进行修理工作时往往缺少对颌模型，因此不要冒险。

把塑料基托从义齿支架上取下

来相当简单，方法是：从组织面把固位体脱开，并对其用点焊器加热。为此，应把点焊器调节到焊接档上，但应当用低功率。当塑料迅速变软化后，即可无风险地把塑料基托取下来（图 636）。

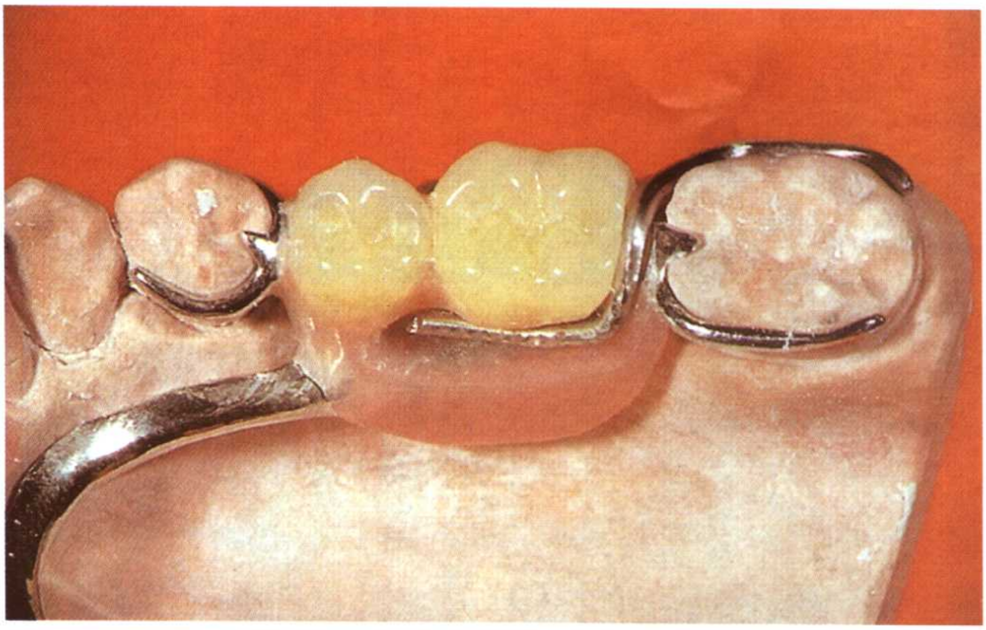


图 635
在一定情况下，断裂卡环的替代物可以固定于邻近的塑料基托中

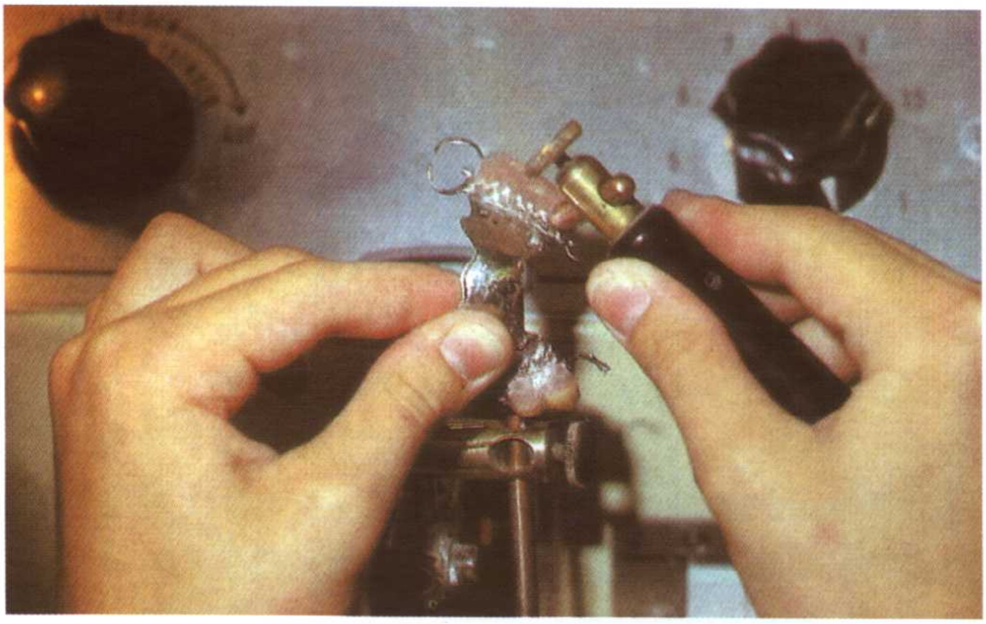


图 636
利用点焊器可以迅速简便地把塑料基托从支架上取下来

## 断裂卡环的焊接

应当用厚度为 0.3mm 的切割型砂轮把断口打磨成焊口，该焊口的边缘应楔形地过渡到基牙表面上。在卡环肩部，则应磨出深沟（图 637）。其原因有两个：

**1**. 焊接点的面积必须大。

**2**. 断裂区应当用焊条材料来加固。

对于磨牙，应在修磨好底部呈弧状的足够宽的焊口处精确弯

置一条耐高温金属丝，例如直径为1.2mm的Wiptam合金丝。在断裂部位金属丝不能产生硬弯，而应柔顺地贴合于基牙上。焊接时不许产生焊缝，而只是存在宽度为0.05～0.2mm的焊隙。卡环先不必弯成所需形状，而是先浮搁着，焊完之后，再用钳子进行弯制，以达到所需形状。这样，在点焊完成后的弯制工作都很容易进行(图 638)。

利用点焊器把金属丝和铸件焊在一起。此时点焊器应调到点焊档上。重要的是，电极应清洁并形成良好的接触。一个电极置于金属丝上，另一个电极置于铸件上。当点焊器被调在较高功率档时，材料会飞溅出来（图 639）。当电极不清洁时，也存在此危险（图 640）。此时

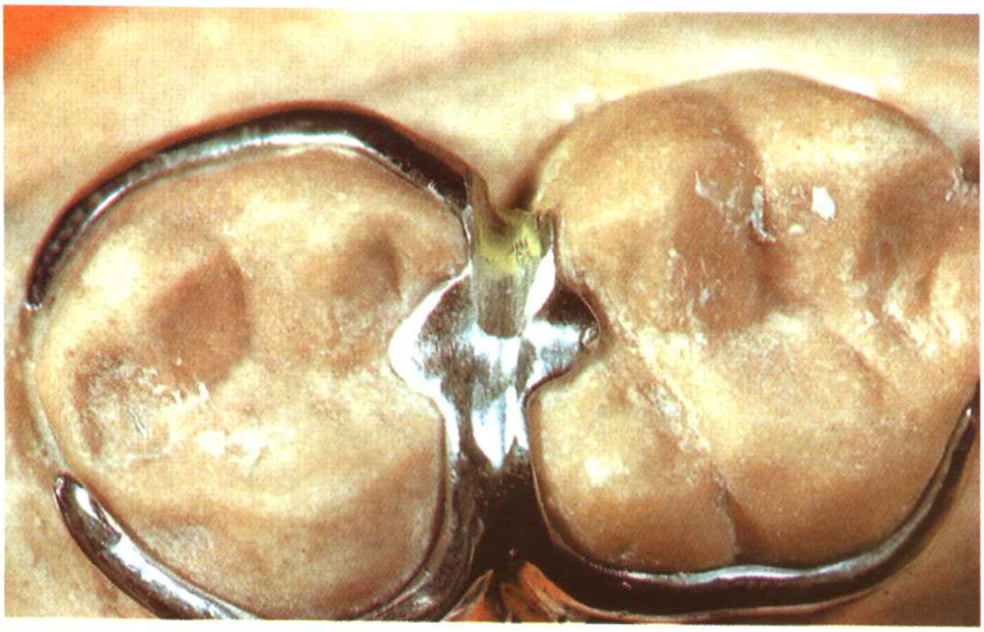


图 637
卡环的断裂部位必须充分打磨，以便形成向基牙表面平滑过渡的足够宽的焊口，并有足够深度来容纳焊点

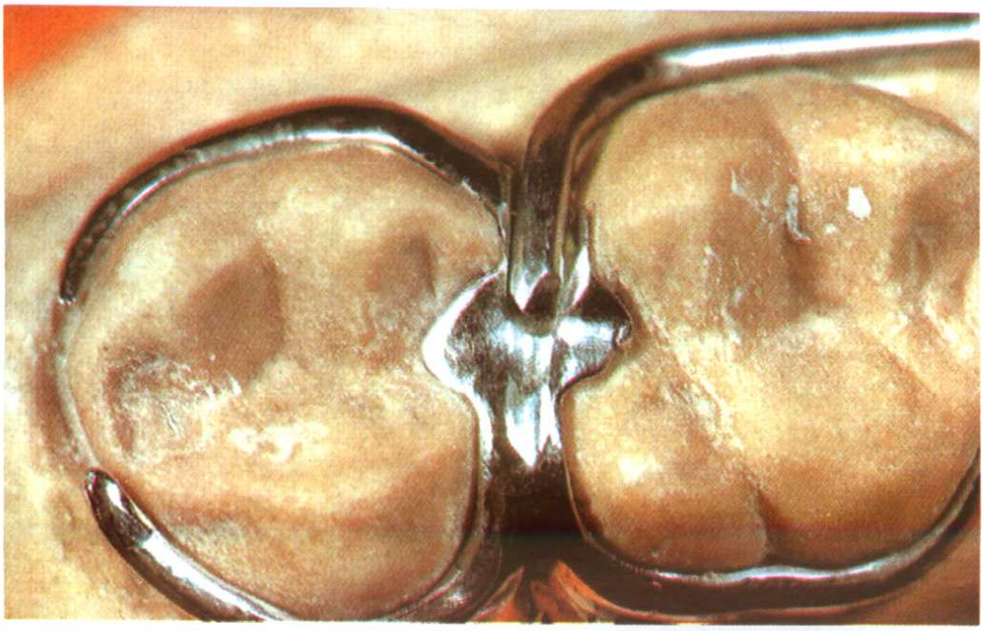


图 638
用作新卡环臂的金属丝被仔细地弯入已处理好的修理部位上

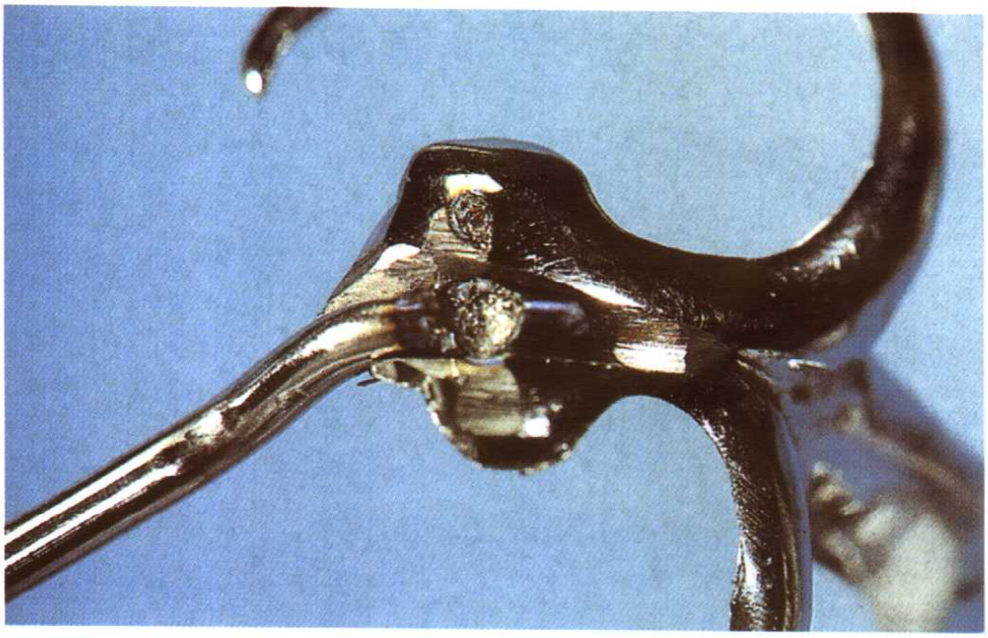


图 639
当焊接功率太大时，会在金属丝上引起深的溅坑

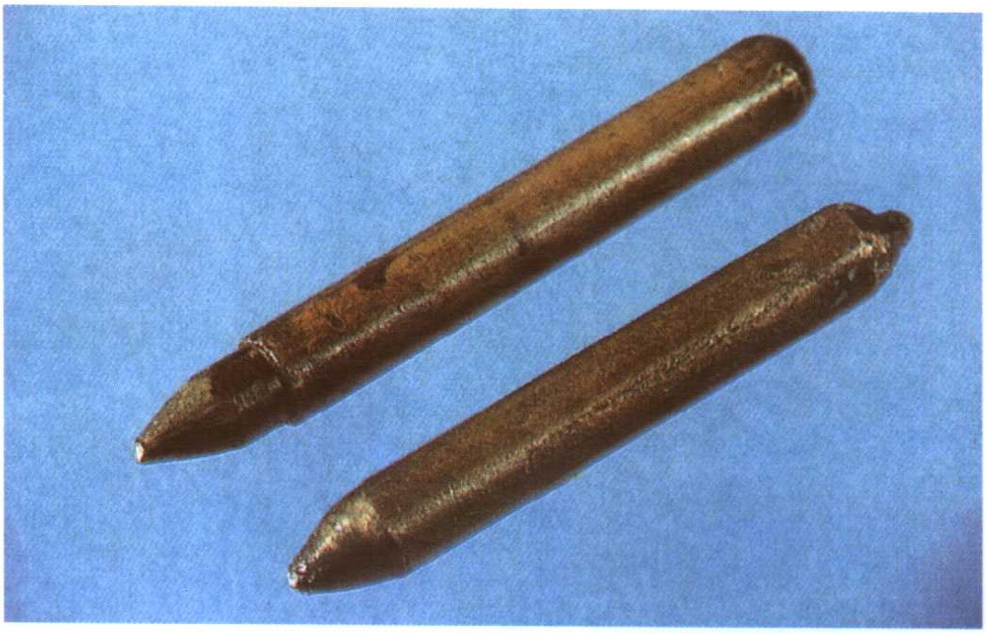


图 640
不清洁的电极会引起接触不良，并存在引起溅坑的危险

可用以下方法简便地消除故障：把铜电极销从夹座中抽出并在粒度为100 ~ 120目的细砂布上打磨（图641）。由于焊点飞溅，会使卡环金相组织彻底破坏。

在一开始还没有经验时，应当采用较低的功率来进行焊接。置于铸件上的电极应尽可能靠近被修理点（图642）。此外，建议使接触发生于保持区，也就是非抛光区。焊疤总是会产生的。但如出现在已抛光的区域，则过后还须重新抛光。如出现在非抛光区，就可省去上述再抛光工序。

有时应使焊点尽可能接近卡环肩或卡环臂，以使金属丝受力最大部位的金相组织不受损伤（图643）。



图 641
不清洁的或变了形的电极可在粒度为100～120目的细砂布上仔细打磨

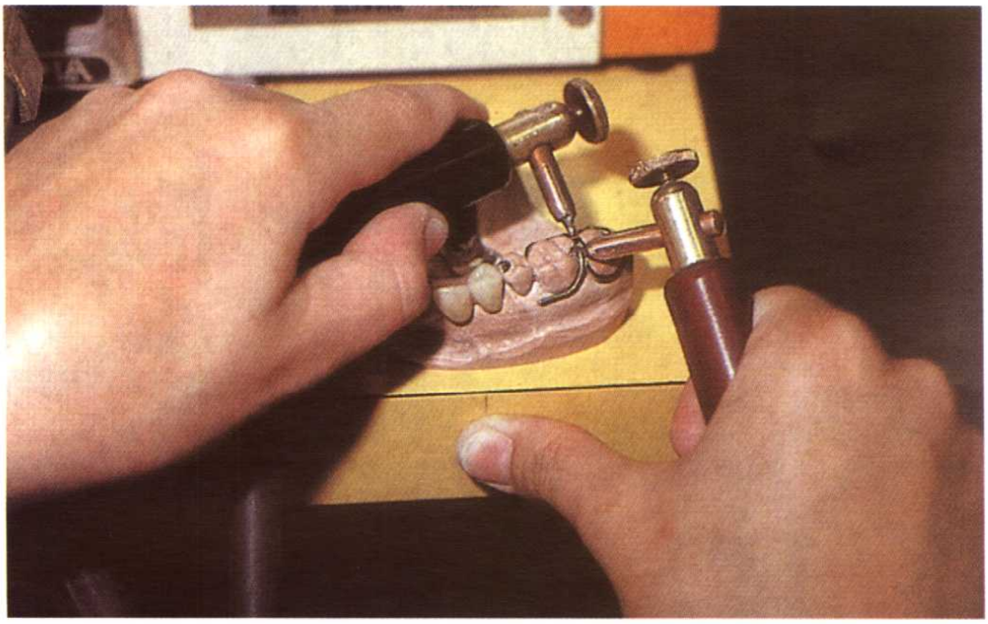


图 642
金属丝和铸件用点焊来连接。电极间的距离越近，则所需的能量就越小



图 643
把金属丝焊到支架上以便形成新的卡环时，必须使焊点尽可能深入铸造材料

## 用焊机进行钎焊

人们总是努力使焊点周围极小区域达到高温红热状态，以便使焊丝能熔化流淌。在此种钎焊中，使用的焊丝熔点低于母材的熔点。在进行钴铬钼支架修理时，人们一般采用含金量高的特种焊丝，其颜色为白金色。

采用牙科技工室中常用的点焊器可以进行电阻焊。此时一个电极是碳极，另一个电极是一个夹子，用于夹住义齿支架。此夹子应尽可能靠近焊点（图644）。此外，夹子上不得有焊剂残渣，也不可生锈。最好用喷砂枪来净化此类夹子。碳极可用细砂布打磨干净并磨尖。

支架（特别是焊点）的加热是由电流引起的，合金材料使电流的流动遇到巨大阻力。因此，人们也称此种焊接为电阻焊。如果夹子离焊点太远，则焊点和夹子之间的一切支架部分都受到高温加热。这是绝对应当避免的。

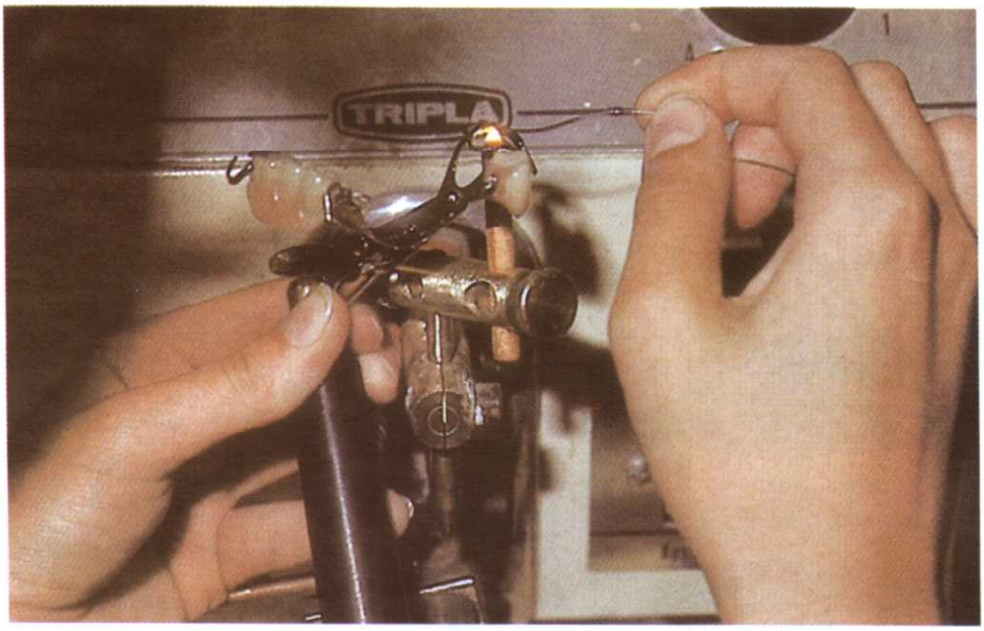



图 644
当用点焊器进行钎焊时，夹义齿的夹子必须尽可能靠近焊点

## 还　原

非贵金属合金在被加热到高温状态时会和空气中的氧迅速化合而在金属表面形成一层氧化物。这层氧化层会妨碍熔化了的焊丝金属与母材的浸润和结合。采用适当的焊媒，可消除这种非贵金属合金表面上存在的氧化层，并防止形成新的氧化层。这就是脱氧化也被称为还原。

熔化了的金属焊丝，在毛细作用下渗入焊点缝隙或所谓焊缝中，使被焊件连接起来。焊缝的最佳宽

度为 0.05 ~ 0.2mm。如果焊缝过宽，则可填加适当的母材使其变窄。碳极在焊接时因受热也会吸收氧，因此会对焊点区域起还原作用。

## 实　践

当采用点焊法把卡环与支架焊起来时，必须十分小心，不能使任何部件脱落或弯曲变形，电极夹子应尽量靠近焊点。在把焊机调到焊接档并把焊接功率调到低档后，使碳极慢慢和义齿支架接触。用脚踏开关来控制电流的通和断。当碳极红热时，应立刻用焊媒覆盖焊点（图 645）。

需要更高温度时，则使用制成片形、丝形或带形的白金焊料（图 646）。我在后面还会再一次讲到各种焊料和焊料夹。熔化的焊料立刻注入焊缝中并充满这些焊缝。此过程必须迅速进行，而且一般也不存在问题。

焊料在焊点上堆得越多，则该焊点越不可靠。当支架和卡环丝间的焊缝被焊料充满时，就已足够了。与此同时，应切断电流，并且用水浇支架，以免稍远处的塑料件受损。如果焊点呈球状，则说明焊点不佳或防氧化的焊剂覆盖得太晚。必须用机械方法把焊点清理成原样，然后再重复前述焊接过程。此时应特别注意，把一切发黑的焊口部位或坑都要磨得发亮。也可以采用微型喷砂机来进行此项清理，此机器通常用来处理瓷表面。

## 用火焰进行钎焊

为了用火焰来对钴铬钼支架进行钎焊，必须备有合适的燃烧器。



图 645
碳极一旦变得红热，则应立刻用焊剂把焊点覆盖住。不能事先进行此种覆盖，因为这样 会妨碍支架和碳极间形成接触

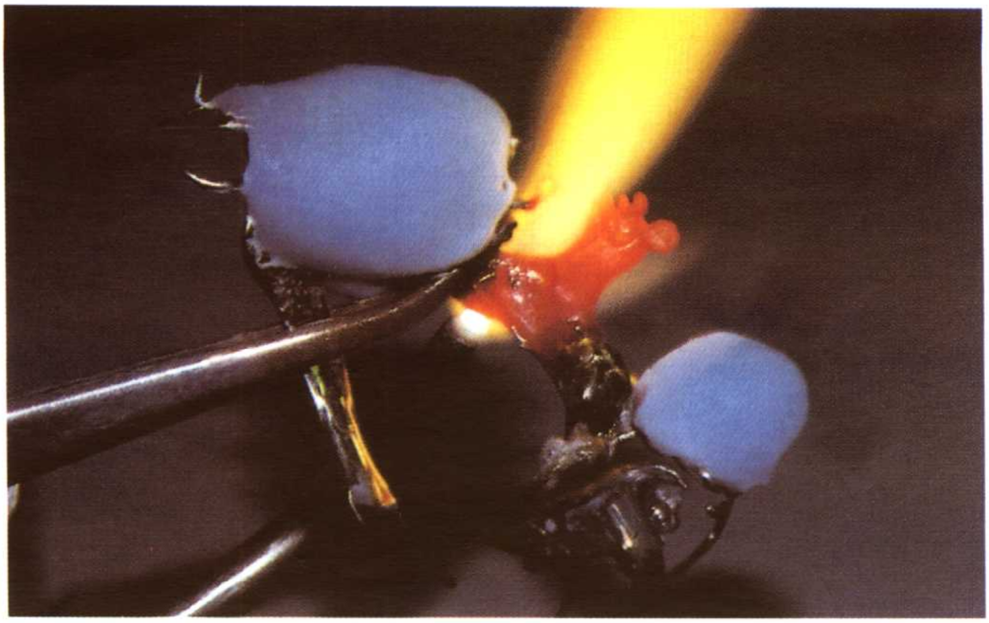


图 646
当燃烧器达到工作温度时，焊丝熔化并流入被焊件间形成的焊口中

一般地说，燃烧器的火焰应为尖形，温度应超过 2 000℃。

近年来，氢燃钴焊装置在许多牙科技工室中得到应用。在装有甲醇和蒸馏水的发生器中通入电流，则会产生具有一定比例关系的氢气和氧气。气体的压力是可以调节的（图 647）。气体从一个细管中流出，其燃烧温度可达2 600℃。此种尖形高温火焰可以对焊点进行点式加热，因而特别适合于钴铬钼支架的修理（图648）。

此处的工作过程和前述的电阻焊接过程类似。首先把焊点轻微加热，然后覆盖上焊媒并使其熔成玻璃样保护层，以防止焊点氧化。一旦达到焊接温度，则把白金焊丝送上去，后者立刻熔化并充满焊口。此火焰可以慢慢移动，不断供热给白金丝，这样就可焊出很长的焊缝。此过程和用电阻焊法焊接长焊缝的方法类似。但是电阻焊中一般是把相同材料的两个义齿支架部件通过大电流加热而实现连接，其中不添加第三种材料。您可以回想一下刚讲过的点焊，及金属箔的焊接和黄金锤制加工中的冲击焊接。

采用火焰进行焊接的优点是迅速、可靠和干净。焊接时，可精确控制目标。所产生的支架损伤比碳极焊接（即电阻焊）时小。采用碳极焊接时，接触碳极的支架部分会发生形变和熔化。焊接电流越大或义齿支架部件越粗，则产生的损伤越严重。

## 焊接完成的卡环的处理

可以想象，焊接后焊接部位会发黑并被焊媒覆盖，因此应做喷砂处理。但这样做会产生如下后果：




图 647
氢气和氧气发生器，右边是悬挂火焰喷射器的夹座

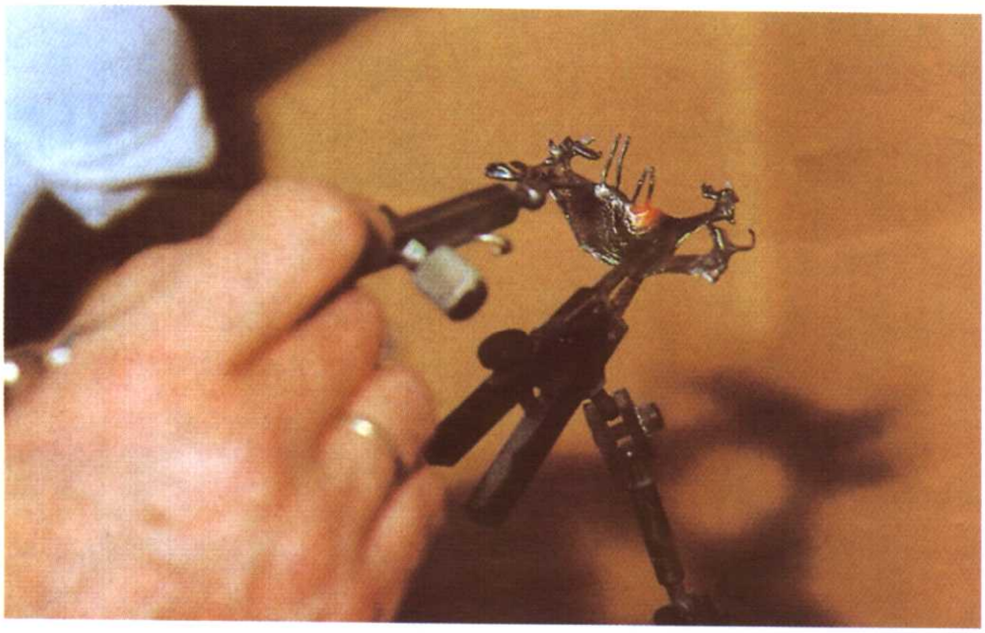


图 648
氢气焊机的尖形高温火焰特别适合于焊接钴铬钼铸造支架

支架上更多的部分可能被砂粒打得粗糙。通常，不用进行喷砂处理，而是用砂轮对焊接部位进行清洁和磨光就足够了。被焊接完成的卡环的尖部则应同时进行打磨。有关的尖部也应重新清理并磨成楔形。抛过光的面如虽未被焊媒覆盖但已变黑，则不必打磨。此氧化层可很容易地用毛刷抛光轮除掉。

卡环的内面必须极仔细地清除焊媒并磨光。注意：存在于卡环内面上的玻璃状焊媒层很容易被忽视！

在把焊接部位净化和打磨之后，可以把铸造支架放到模型上进行第一次形状检查。然后把各卡环仔细地逐个弯到相应牙上，并把卡环臂端伸入倒凹中（图649）。当卡



图 649
在完成焊接工作之后，应把卡环逐个地弯曲到牙上，并且把卡环的尖部伸入到牙的倒凹之中

环臂在正确位置上被截断后，应当使卡环截面逐渐缩小，平滑连续地过渡到端部，如第12章中所述的那样。但是应当注意，卡环的刚性部分不要损伤模型的基牙石膏。

最后，应当用橡皮轮、钢制梅花钻等对修理部位和新卡环进行打磨和抛光，最终应达到光洁的程度。如果事先已把塑料基托取下，则应对该基托进行打磨，以使基托及唇面咬合印迹能良好地复位到带有义齿的模型上。然后，按以前介绍过的方法用自凝塑料对基托进行聚合成形，然后对修理部位进行精加工和抛光。由于不能进行咬合检查，因此加工时必须特别精细。

## 隔热膏

需焊接的部位往往离塑料很远，但金属是热的优良导体，塑料仍可能受到损伤。现在已开发出一种被称为隔热膏的材料，可用于防止塑料因受热而损伤。在开始焊接之前，用这种隔热膏把义齿基托和基托附近的支架都包起来，仅把焊接部位露出（图650）。焊接过程必须迅速进行，之后应立刻用水浇义齿使其冷却。在许多情形下，可采用这种方法来防止塑料损伤或者基托分离。但是，假如塑料发生了轻微变形或脱离了支架（这可以从边缘间隙上看出来，见图651），则应设法予以修理和校正。但是，依靠钎料来进行修理是不行的。如果缝隙过大，则必须进行修刮并用自凝塑料把缝隙填死（图652）。

## 舌杆断裂

此外，义齿舌杆也经常断裂。断裂位置多半位于舌杆向塑料过渡

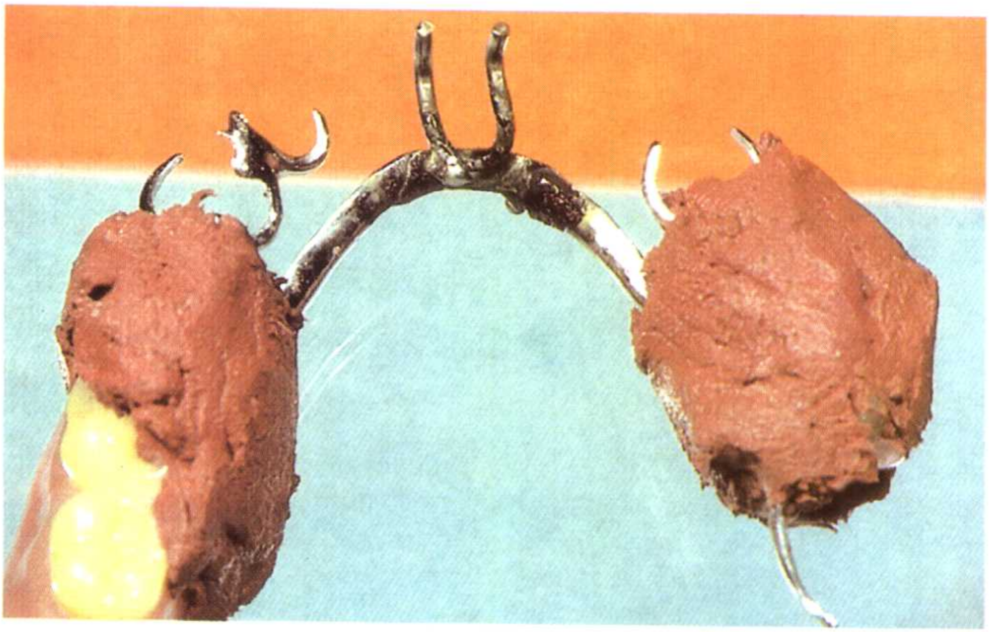


图 650
可以用隔热膏把靠近焊接部位的塑料件保护起来，以防产生热致损伤

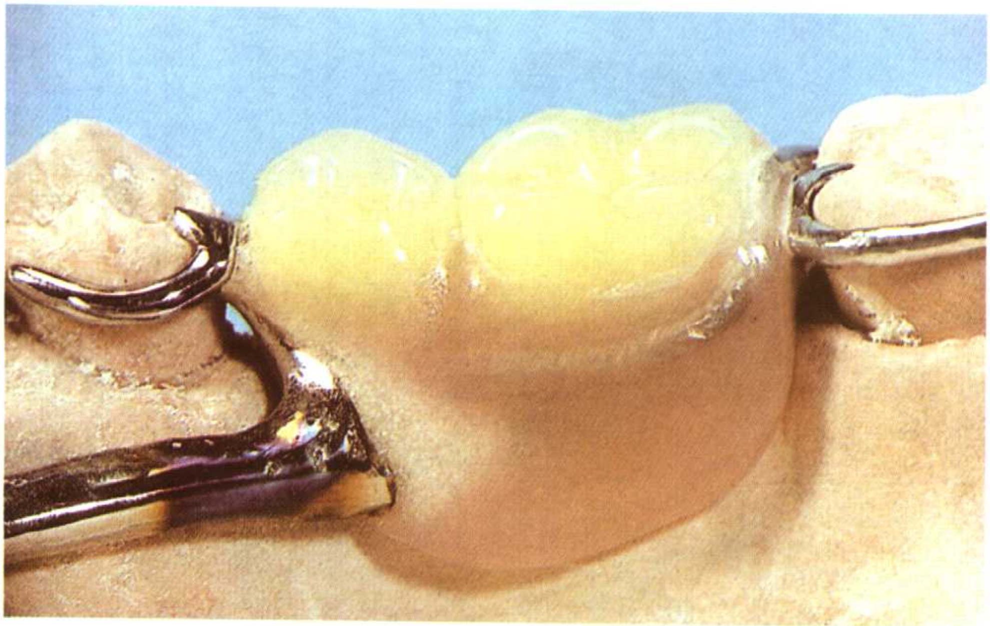


图 651
由于受到金属件温度过高的影响，塑料会发生变形而脱离义齿支架并发生局部熔化



图 652
受损的塑料都被去除，金属件都做了打磨净化。此时可用自凝塑料对修理部位进行聚合成形

处。在进行舌杆修理时，也总要请牙科医生制取患者口腔及义齿支架印模。此时不要求把断了的舌杆放在口腔内，除非它能被卡环稳定地固位。

在制完模型之后，牙科技师用唇面咬合印迹来保证基托和𬌗的位置，因为在多数情况下提供的对颌模型，甚至连上下颌之间正确的𬌗关系都确定不了。这类情况很让人感到遗憾，而牙科技师提出的改变这种情况的建议多半得不到回应。没有其他办法了。于是把所有塑料部分从这个断裂的舌杆或固位网上拆下来。应当注意：所有义齿支架部件上的待修部位都应打磨到发亮，并沿舌杆走向加工出一条深沟，以便把一条直径1.8～2.0mm的耐热金属丝（不是V2A丝）放到沟里（图653）。此种加金属丝的加固方式可大大提高强度。如果像我在不久之前看到的那样，只在断口处加很短的一段金属丝后把舌杆焊上，则强度很差，会出问题（图654）。断口表明，该处曾有缺陷或弱点，因此承受负荷后发生断裂。此缺陷必须采用适当的金属加强丝来消除。如果发现舌杆断裂还由于𬌗障碍或义齿基托不能够接触牙槽嵴黏膜而引起，则也必须消除这些缺陷，以防止再次出问题。但是牙科技师对其中一些事只能向牙科医生提出建议，因为决定权掌握在后者手中。

关于置于沟内的金属丝的焊接，修理完成处的精加工和抛光，我在前面已足够详细地介绍过了。但其差别在于，此处的部件都很粗大，必须加热到所规定的温度才能焊接。建议使用较大的火焰，例如采用天然气-空气（或氧气）燃烧式点焊器时，则应选用较大的加热功率，但这必然在舌杆的底面上产生较大的焊疤。人们可以在结束缘（焊口），也就是从舌杆向固位体过渡处看到此种深的焊疤（图654）。

**注意**：当焊口不窄于0.05mm和不宽于0.2mm时，焊出的焊缝才是结实的。用焊丝熔液充满的宽大焊口所形成的焊缝经常是潜在的断裂源。

## 利用弯制卡环加牙

可摘义齿的优点是，当个别牙脱落后可在已有的义齿上增加新的人工牙来解决。关于塑料局部义齿，我们已在第17章中做了介绍。在拔掉一个或几个牙后对模铸义齿进行扩展，在技术上已不是问题。值得注意的是，应通过适当的固位体来使人工牙与支架间形成可靠的

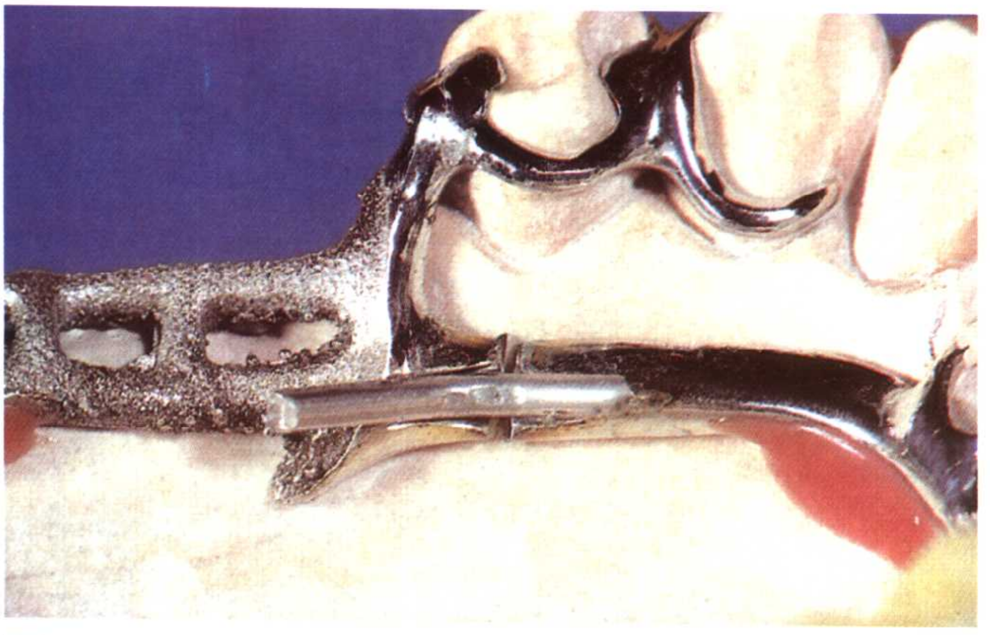


图 653
舌杆的断裂处必须用一条深入铸造支架内的Wiptam合金丝来加强



图 654
当采用碳极电焊法来焊接舌杆断口时，在舌杆底侧会产生很大的焊疤。在舌杆处的一段金属起不到加强作用，而只会使焊口变窄

连接。

有问题的是在增加人工牙后如何保证义齿功能。局部铸造支架义齿总是以余留牙为基础来固位的。后续增加的人工牙往往位于义齿支持面之外，因此往往很难让这些后加牙上的咀嚼力全部由余留牙来支持。对于后加的前牙，情况尤其困难。

如果必须补充新的固位体和支托，则存在以下问题：几乎没有办法恢复当初的共同就位道方向及在基牙上制备必要的倒凹。铸造支架义齿上增加假牙往往只是一种权宜之计。它不是一种长久的解决办法。

铸造支架义齿上增加的最简单的固位体是用金属丝弯制的卡环。其工序如下：

首先从成品人工牙中选出一个

颜色适当的牙并把它安置于蜡中。对模型不进行刮修，顶多是对拔牙创的不规则边缘进行修磨及用粘接蜡把牙槽嵴的凹陷处填平。新的人工牙不对牙龈施加力量。该牙的位置将由唇面咬合印迹来固定，然后使开始时的蜡熔解流掉（图655）。

用一条直径1.2mm的耐热金属丝（对某些牙可采用直径1.5mm的金属丝)弯制一个固位环，环的端部应达到新人工牙的中点。该环的起点应位于铸造支架上合适的位置，以便把它平整地焊在支架上（图656)。固位环不必紧贴牙槽嵴。在焊接之后，应把该环弯得更平缓些，以便使塑料层不致过厚，而且金属又不贴在牙槽嵴上。

焊接工作，按如前所述的方式进行。在对修理部位进行抛光时，建议用0.3mm厚的切割砂轮或双凸形砂轮把固位环打毛，以便使塑料能较好地与其结合（图657)。当然，也可以对固位环及焊点进行硅烷化处理，如以前介绍过的那样。

在前牙区，建议采用遮色剂进行覆盖，如图657所示。这样，就可以防止义齿处出现颜色变化。最后还应指出，边缘应具有楔形截面，以便使塑料得到可靠固位。应对金属丝进行适当弯曲，以便能在焊接完成后用锥形硬质合金钻头对金属丝的尾部进行精加工(图657)。

## 采用铸件来增加几个人工牙

经常需要用铸造件来扩大铸造义齿。这将涉及稳定性同时也涉及技术问题，因为从支架到新的人工牙固位体的过渡处应美观，而且不妨碍舌头活动。采用铸造件可以比弯制件更好地满足上述要求。如果义齿的扩展涉及附加的固位体和支托，则铸造件总比弯制件要好。各个弯制件（如卡环、支托等）的固定不仅费时间，而且不准确，很容易出问题。

尽管如此，我还是要介绍弯制法修理技术，因为在很多病例中必须在短时间内进行义齿扩展。在这类情况下，就没有时间进行铸造了。还应考虑到，当采用义齿扩展作为过渡措施时，应采用廉价的弯制方案。

## 实践工作

在制完模型之后，挑选形状和颜色都恰当的人工牙并固定上去。然后用唇面咬合印迹把义齿上的所有牙都挡住（图658)。当修理涉及范围较大时，一般都应这样做。此外，若存在对颌牙弓而且能把模型固定上𬌗架进行调节时，则更好一些。同样，对于牙科医生来说，修

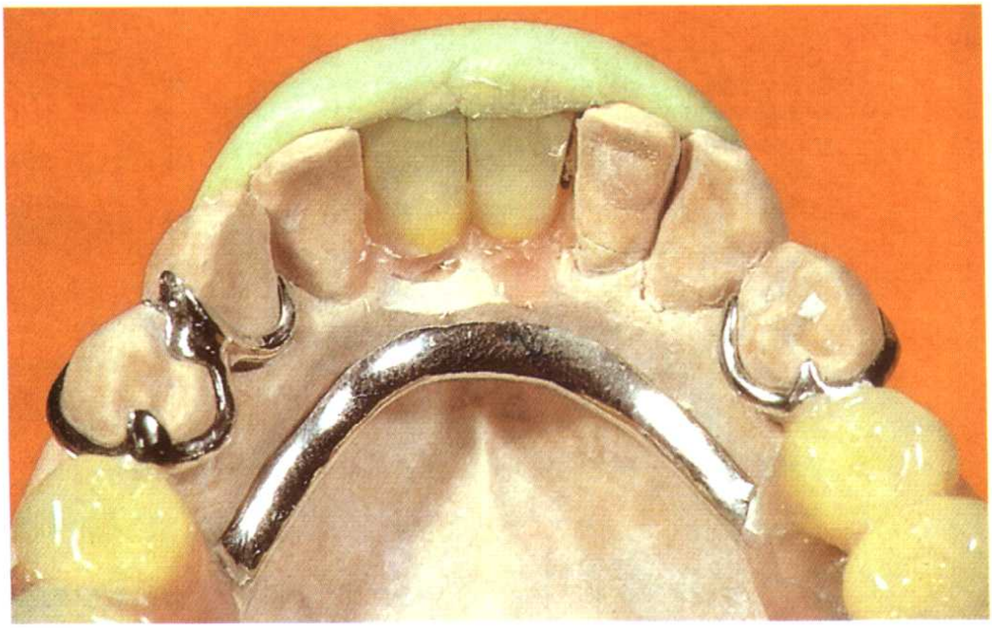


图 655
用于铸造义齿扩展的新增牙应当安置于蜡中并通过唇面咬合印迹来固定

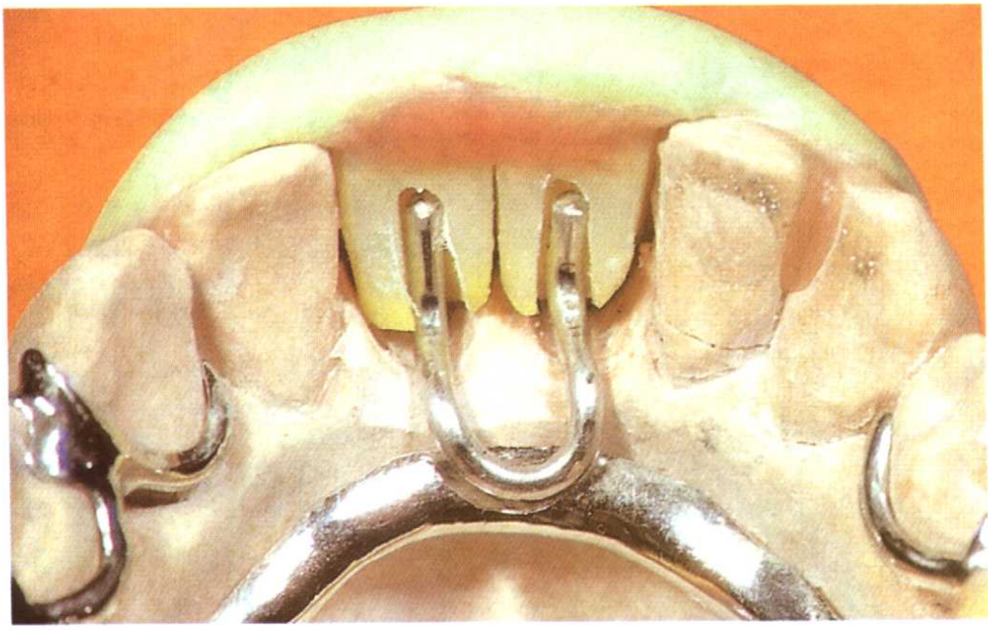


图 656
弯制的固位端部应到达新加人工牙的中心处，环的弧段应平整地位于模铸支架上。支架的相应部位应适当加工成凹形，以扩大接触面

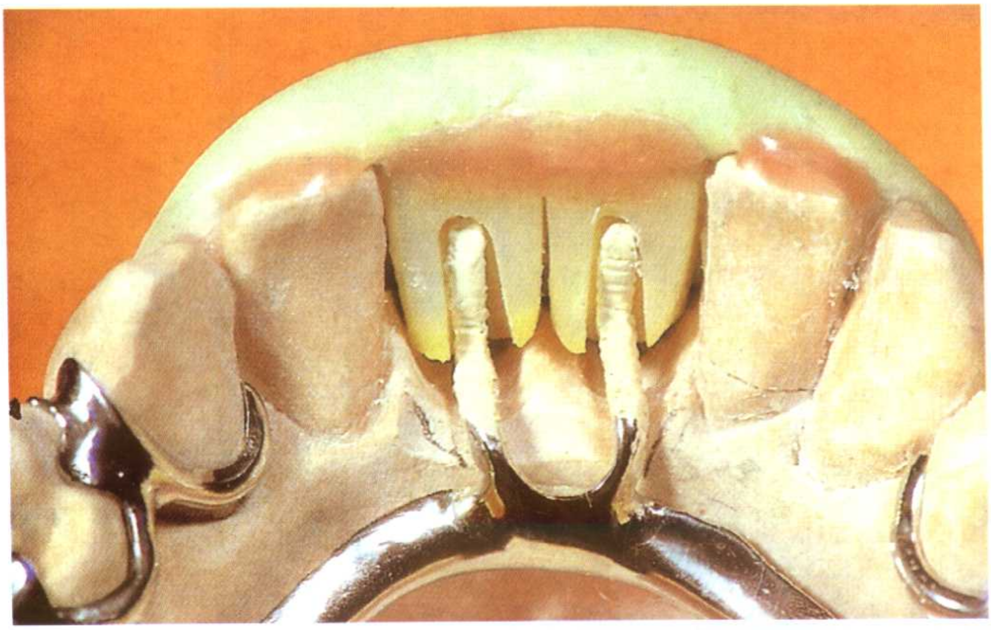


图 657
在抛光之后，固位体的金属丝应打毛并用遮色剂加以覆盖。应注意使结束缘呈楔形截面

理工作也是很费时间的。我想在此处再一次强调，只需把拔牙窝的边缘修磨整齐，并把牙槽嵴上的凹陷用蜡补住，有些人往往用铣刀来修整牙槽嵴，这是不对的。义齿基托下面的牙槽嵴应修复得光滑平整。该处如果承受压力，则创口恢复得慢。实践表明，如果义齿基托光滑而且患者能使它经常保持清洁，拔牙后的恢复时间就能缩短。如果牙槽嵴吸收而使义齿悬空，则应通过衬垫来恢复，进行过多的刮修是不对的。

在进行了这些预备性工作之后，小心地把义齿支架从模型上拿下来，把包括卡环和固位体在内的各义齿部件都描画出来。如果有可能，应使前磨牙的倒凹为0.2mm，磨牙的倒凹为0.3mm。此外，应像对新模型那样对此模型进行处理，也就是说把后牙区的大范围缺牙区用蜡加以覆盖，填倒凹以及对卡环进行粘接。

义齿支架上拟焊接新铸件的部位，必须进行打磨。那个新铸件应布置在原有义齿支架的相应部分上。为了防止修理部件变得太厚，应把边缘处加工成逐渐变薄的形状，最边缘处则变得极薄。新铸件所覆盖的焊接面至少应向原有义齿支架内深入 3 ～ 5mm（图 659）。焊接部位的此项准备工作特别重要，目的是使焊接处的过渡部分形状比较美观。在“新”和“旧”件的过渡区必须保证正常的材料厚度，因为该处负荷最大。

应像对待新模型那样，对做完预处理的主模型进行复制，对新铸件进行蜡型制作、包埋和铸造。在图 660 和 661 中显示出，用唇面咬合印迹固位和带有相应沟的新排的人工牙也应跟模型一起复制。可以清楚看出，代型上也具有在主模型上轻微刮修出的新铸件边界。这样就简化了制蜡型工作，并保证铸件过渡处有同样圆滑的形状，这是我们在任何新铸件上都希望看到的。

在把该铸件仔细净化和精加工之后，就进入最困难的阶段，即焊接阶段。不能把粗糙的铸件置于模型上，而是应把各表面仔细磨光（图662）。重要的是，两个待焊件的焊接面应清洁地连在一起。我再重复一遍：

> 焊接间隙应为 0.05 ～ 0.2mm，以便形成稳定持久的焊接连接。

两个铸件之间的焊接效果不如一个金属丝和一个铸件间的焊接效果好。这是由材料性质决定的。此外，特别是当还要附加铸造固位体

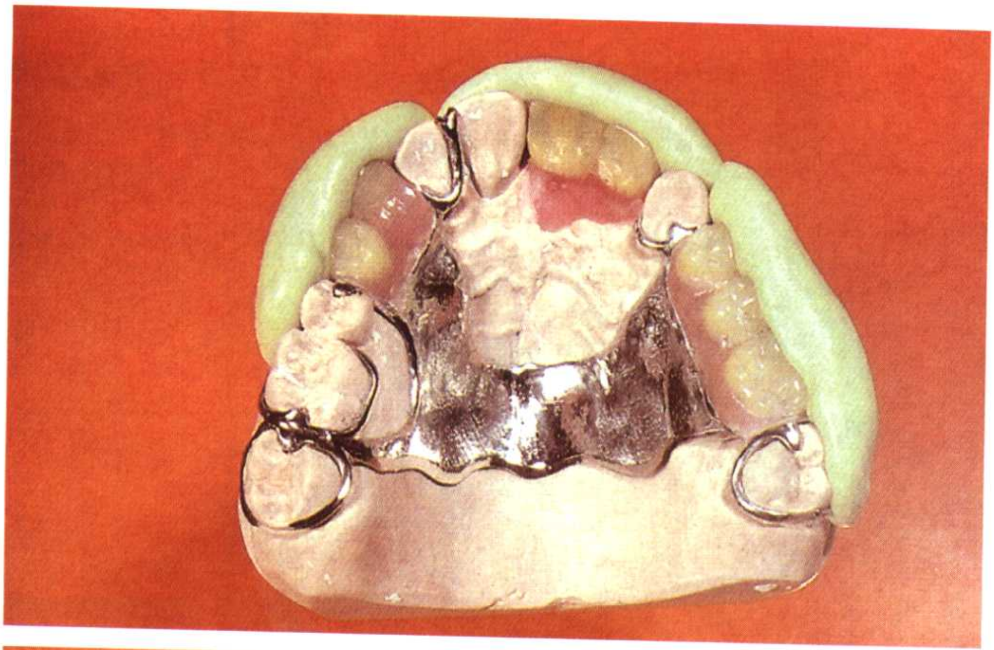


图 658
选出形状和颜色都恰当的人工牙，把它们固定好，并且用唇面咬合印迹把整个义齿的各段都加以固位



图 659
为了使新铸件和原有支架可靠焊接，必须对义齿支架相应部位的棱进行打磨



图 660
新排的人工牙也随同主模型一同被复制了。复制出的耐火模型可保证新铸件的精度



图 661
用于扩展的新铸件用蜡型，且已准备好安插铸道



图 662
铸件在焊接前必须仔细精加工并使其准确地就位于义齿支架上

和支托时，把有关铸件从模型上取下来要费很大的力。因此，各处都要很准确和可靠地定位。任何部分都不许发生偏移。部件组装的错误是很严重的！我必须强调指出，一切都要可靠。必须细心检查，以便保证一切都正确，而且各连接处都牢固。这样做虽然比较麻烦，但比发生灾难好多了。

在钴铬钼合金上焊出平滑的焊缝是困难的，因为整个区域都必须保持无氧状态，我建议采用熔化式燃烧器或钎焊式燃烧器，因为其火焰温度高可迅速使焊点升温。以下做法是错误的：用覆盖隔热膏的方法来保护现有义齿基托，这样在焊接时会遇到阻碍。如果把各基托都取掉，则焊接会迅速进行，顺利完

成（图663）。塑料件不仅在焊接时碍事，而且在精加工和抛光时也起妨碍作用。

有关增加义齿的就位问题，在此处就不叙述了，因为在前面章节中已做了充分介绍。图664表示的是修理和增补过的上颌义齿。16号牙的颊侧有一个新的焊接卡环。21号和22号牙借助于一个铸件被补充到义齿上。读者很容易看出，此义齿就是我们前面举过例的义齿，后来又一次进行了修理，然后才补上新的人工牙。图665表示了一个修理过和扩大了的下颌义齿。请注意47号牙的颊面新卡环，此卡环固定于义齿基托塑料中。

为了使有关铸造支架义齿修理的讲授更完整，我还将介绍几个病例，在实践中会经常碰到它们。

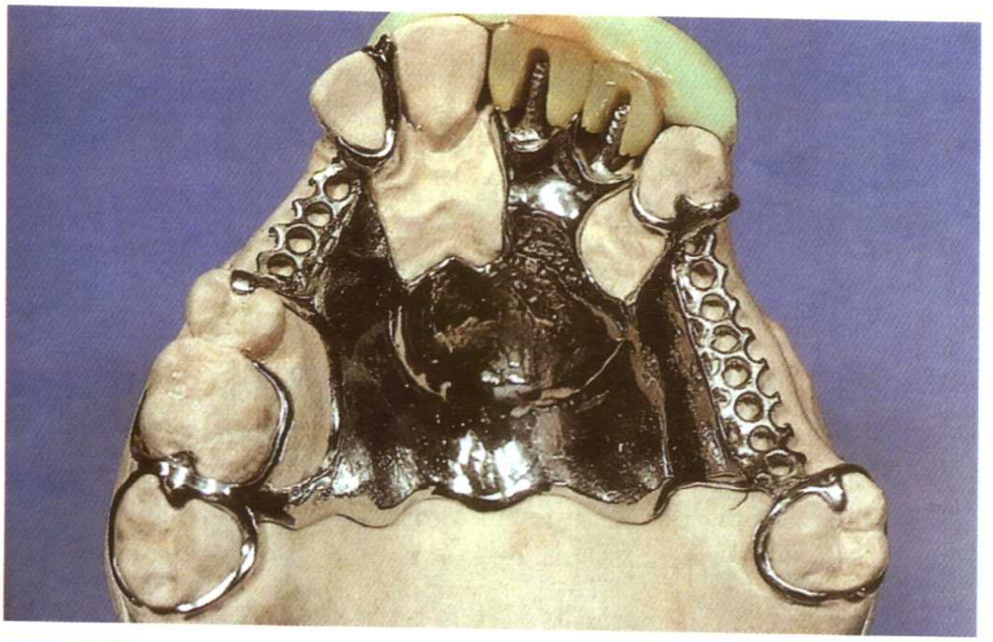


图 663
扩展了的义齿支架应进行精加工和抛光，然后对固位体进行覆盖，这样就可以进行排牙

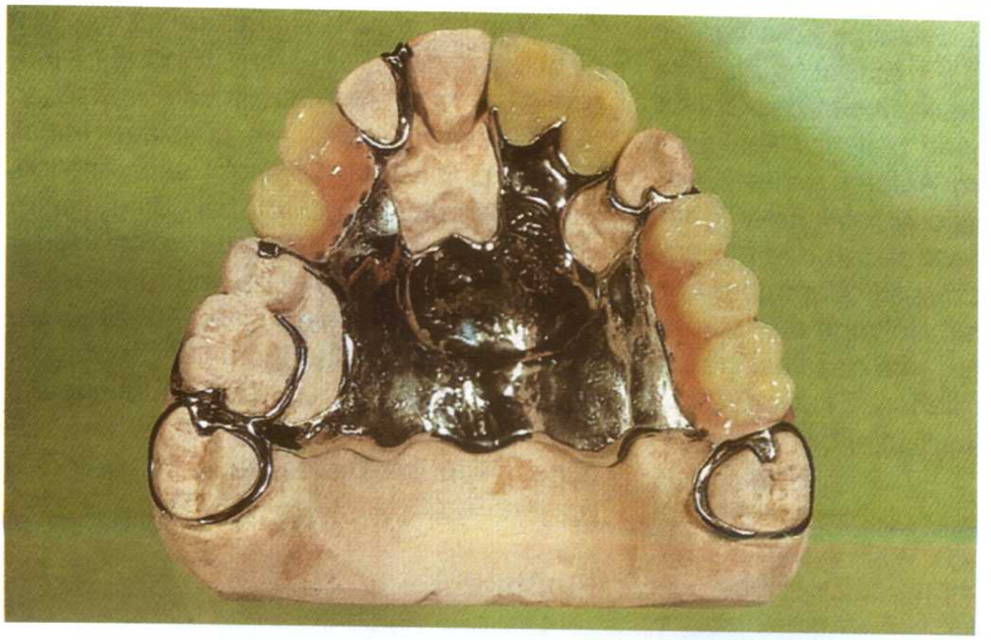


图 664
已完成塑料加工和恢复了功能的上颌模铸义齿

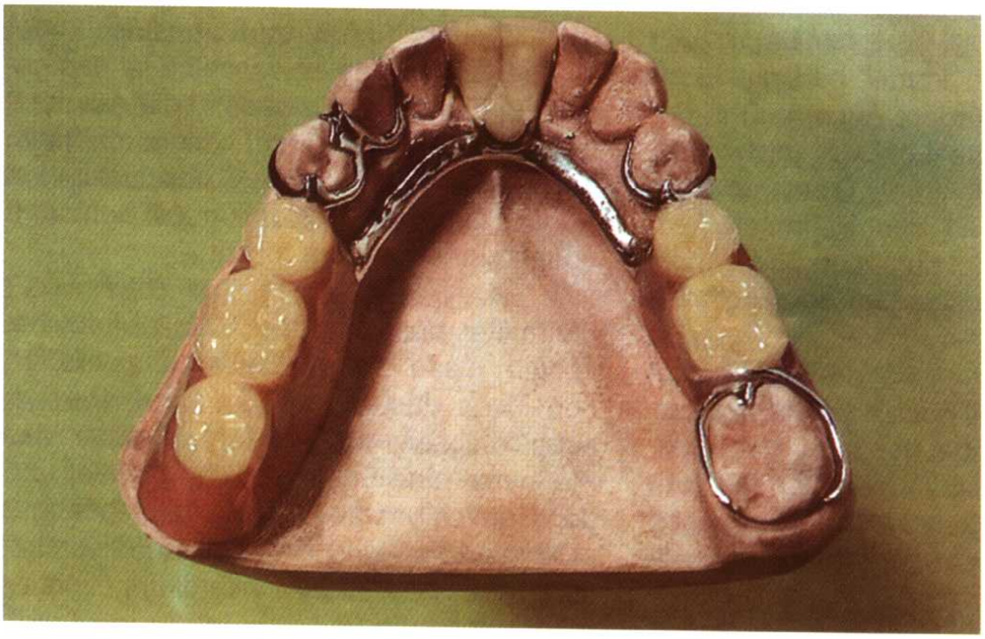


图 665
已完成塑料加工和恢复了功能的下颌模铸义齿

## 焊　丝

首先我想介绍有关钴铬钼铸造支架义齿修理的基本材料，即焊丝和相关的辅助剂。此处基本上是针对非贵金属合金的焊接来讲解。为了不使叙述复杂难懂，我在本章中不论述别的非贵金属合金（通常简称NEM合金），而是仅讲述钴铬钼合金或金属丝和辅助件的焊接。

当钴铬钼合金被加热到高温时，就会变暗：合金表面形成氧化层。当合金表面红热后又变黑，表明合金被过分氧化了。也就是说，合金成分被空气中的氧变成了氧化物了。我在本章中已清楚地指出过，非贵金属牙科合金仅在表面洁净并发出金属光泽时才可以焊接。也就是说焊接时金属不得氧化，因此必须对其加以保护。当把贵金属（例如金制卡环或板）焊到钴铬钼合金上时，也会氧化。

焊丝在合金成分方面通常与被焊母材相同和等价。焊丝中仅含少量锌、锡、锰和镍（用于焊接非贵金属合金的金焊丝）；或者含有铟、铱和钌（用于焊接烤瓷合金），以便降低熔点值。这样一来，焊丝就比母材的含贵金属量更低些。

最后一句话还可以表述如下：高含金量贵合金制成的部件应当用含金量相同、机械强度和颜色也一致的焊丝来焊接。加入可降低熔点的合金添加剂之后，焊丝合金的金相发生变化，引起熔点一定程度地低于母材熔点。常用的焊丝为0，1，2号焊丝。其差别在于金－铂合金的工作温度：0号焊丝为840～850℃，1号焊丝为780～800℃，2号焊丝为740～750

℃。也有些人把 0 号和 1 号焊丝称为主焊丝，把 2 号焊丝称为辅焊丝。最近市场上还出现了万能焊丝，它可用于各种高含金或低含金的合金。其熔点低于800℃。此焊丝不能用于焊接银钯合金或烤瓷合金。在谈到焊丝时，常用工作温度来代替熔点。

当焊接在口腔中不生锈的非贵牙科合金时，情况就完全不一样了。对于这些金属来说，很难从母材合金中开发出一种金属含量相同、质轻和低熔点的焊丝。有关这方面的问题和少数例外情况，我在后面还将谈到。

当把两个钴铬钼合金件互相焊接，或者把由非贵金属合金制造的卡环和固位体等焊到铸造支架上时，最好采用专门为此开发的白金焊丝。这种焊丝也被称为钢焊丝，严格说来此称呼是不正确的。但是也找不到更好的称呼，以适应日常工作的习惯。

白金焊丝的成分中，80%是黄金和钯，其余是银和铜，并添加少量镍、锡、锌、铱和锰。因厂家和牌子不同，此焊丝的熔点为750～1 120℃。当操作正确时，可以焊出牢固的焊缝，但是由于焊接温度较高，因此氧化的危险很大。当母材相应高热时，熔化了的焊丝会迅速地在干净的具有金属光泽的母材表面上扩散。在实践中就要求在焊接卡环时，使所有部件均匀加热，以便使熔化了的焊丝能均匀地浸润焊口中的各表面。如果铸造支架本身温度过低，则焊丝熔化后会缩成球状而不能浸润被焊面。如果被焊面氧化了，也会发生同样现象。

钢焊丝必须和铸造合金一样硬，颜色也应相似。如果焊丝太软，则抛光时它会被磨掉太多，以至于在焊接部位出现难看的焊疤。此外，在电位序列中焊丝和钴铬钼合金的排位应相近，以防在患者口腔中形成电位差而引起义齿变色或腐蚀。

**最后应强调一点：**

由于存在扩散现象，因此在贵金属制作的铸件与焊丝之间会发生合金成分交换，其程度依焊接温度和加热时间而不同。简单地说，就是在焊接过程中发生了贵金属原子的转移。由于此种现象，就产生了机械强度很高的焊缝，在检验中其抗弯强度仅稍逊于母材强度。这种原子交换也使焊丝材料在口腔中的稳定性得到改善。含贵金属量较少的焊丝合金，会因此种扩散而变得比较贵重了。

在白金焊丝合金和铸造支架的钴铬钼合金之间做焊接时，只能发

生很有限的原子交换。这些差别很大的金属不容易相互扩散。也可以说，它们不容易互相融合。因为扩散是在一个固态金属和一个液态金属间的原子交换，因此和液态金属形成合金的过程很相似。焊接件进行弯曲试验时，总是在焊缝或焊丝与母材交界处断裂。因此，不能简单地把模铸支架件对焊起来。这些件必须搭接而且要采用加强措施焊起来。有关这些方面，我已经详细讲过了。

## 焊 媒

对于焊接断裂的模铸支架或把贵金属件焊到模铸支架上来说，起决定作用的是选择正确的焊媒。焊媒的作用是防止焊接部位的氧化，因为任何氧化层（包括不可见的氧化层）都会降低焊缝强度或使焊接成为不可能。当金属表面受热发生氧化时，焊媒会浸润金属表面并把氧化层溶解掉。焊媒的溶解能力是有限的。但是，只要焊媒能形成保护层并把焊点周围密封而隔绝空气，则在一段时间内会防止形成新的氧化层。

较好的办法是，在焊点处放上较多的焊媒。焊媒这种起还原作用的材料在 400 ～ 500℃下变成韧塑态，温度越高则越稀薄。这一点是很重要的，因为焊丝熔化后须把焊媒从焊点附近排挤走，以便形成金属焊接。当采用火焰焊接或钴铬钼支架的碳极焊接时，仅当被焊件达到焊接温度时才进行焊接，因此焊丝液会立刻把母材或被焊件浸润和焊住。

市场上供应的焊媒有膏剂和粉剂两种，一般都有特定的应用范围，涉及不同的被焊金属和焊接温度。我们区分为五个组别：

**1**. 用于纯贵金属焊接的焊媒；

**2**. 用于贵金属烤瓷合金的焊媒；

**3**. 用于非贵金属合金（即钴铬钼合金）焊接的焊媒；

**4**. 用于把贵金属焊于钴铬钼铸造支架上的焊接的焊媒，此种焊媒也可用于钴铬钼合金向钴铬钼合金的焊接或者 V2A 合金向钴铬钼合金的焊接；

**5**. 用于钴铬钼焊棒的焊媒。

> 不要把焊媒用于厂家规定以外的目的，否则焊接多半会失败。

## 回 顾

当在第 4 项中所提到的焊媒投入到市场上时，给牙科技师带来了解放。奥克西诺是第一种可

使金丝迅速可靠地焊到钴铬钼铸造支架上的焊媒。那时还没有供牙科技工室用的镀金仪，因此把金合金直接焊到铸造合金上或者对卡环等固位件镀金都是不可能的。我们只能先用银焊丝或白金焊丝进行预焊，之后再用金丝进行补焊。其中，用银焊丝来焊接是非常简单的，但银在口腔中易生锈。银焊丝在 800 ~ 850℃下液化并可很好地浸润被焊媒覆盖了的焊点。那时，凡是被塑料或橡胶覆盖而不会直接受到腐蚀的部位，都用银焊丝来焊接。

当把金卡环焊接到铸造支架上时，可先用银焊丝预焊，然后再用金焊丝补焊。但是焊点容易变颜色，因此有责任心的牙科技师多半不采用这种办法。在这种焊点处不仅会出现颜色改变，而且焊点本身也会因腐蚀而破坏。但是，即使用白金焊丝进行预焊也照样存在问题，因而导致失败。人们可能会问：既然问题早已最终解决了，现在为什么还要提它呢？我曾经提到，用银焊丝在较低温度下进行焊接是非常简单的，所用的焊媒也能可靠地防止焊接部位氧化。但焊接温度越高，则焊接部位的防氧化或还原就越困难。

当我不做其他预处理而仅使用 Oxynon 作为焊媒而采用 2 号补焊丝来把金卡环在 740 ~ 750℃下焊到铸造支架上并获得牢固的焊缝时，我们在心里是有把握的，而且也摆脱了很麻烦的工艺。应该强调的是，焊接温度要低，以便保证质量，这在前面已讲到过。

## 焊接的牢度

有些同事会指出，用2号补焊丝焊出的焊缝不如用0，1号主焊丝焊出的焊缝结实。这是一个误解，详细的研究已发现了这一点。 我现在从 Ewald Wagner 先生所著的牙科贵金属合金材料学引用一段，正好涉及此问题，尽管所论述的是贵金属。当用 0，1 或 2 号代钴铬焊丝（Degulor）把厚度为 1mm 和宽度为 10mm 的 M 型和 B 型代钴铬试件对焊在一起时，尽管焊接温度不同（840，800和745℃），但焊出的焊缝的抗拉强度均接近母材的抗拉强度。……工作温度高的焊丝和工作温度低的焊丝相比不具有任何优点，相反倒具有缺点。焊丝的工作温度越低，则氧化现象越不明显，模铸支架变形也越小，焊媒的浸润作用也越有效。

## 焊丝供货形态和辅助工具

焊丝是以片状、线状或带状供货的。一些特种焊丝呈管状，管中充满焊媒。当采用焊丝夹管时，则操作十分方便，如图666所示。焊料或含有焊料的焊膏也得到了广泛应用。

## 钴铬焊料棒

有必要研制与母材成分相同的焊接合金。这一点对断裂了的铸造支架的修理工作有重大意义，因为修理后的部位应不显眼，而且在口腔中不腐蚀，并且能够比较简单地把薄弱部位予以加固。

钴铬钼合金的熔点约为1 350 ~ 1 425℃。市场上出售的钴铬焊丝的熔解温度约比上述值低70℃。对于图667所示的产品，其标注熔解温度是1 320℃。焊接过程是类似于钎焊的，要采用焊丝。焊接过程中要采用特种焊媒，应把此焊媒撒在加热了并用一段焊料棒覆盖住的焊接部位上。在此高温下，其他一些声称可用于钴铬钼合金焊接的焊媒都不适用。

### 总结和注意事项

- 每个焊接部位都须进行仔细的机械净化并用砂轮打毛，因为粗糙的金属表面容易被焊丝液浸润。
- 只能采用适合于被焊合金的焊媒。
- 以适当的方式多放些焊媒，以便使焊接部位被完全覆盖。
- 油脂和焊丝包埋料不会被焊媒溶解。因此要特别注意清除杂质保持清洁。
- 选用适合于被焊合金的焊丝。
- 对于非贵金属合金，应尽量选用熔解温度低的焊丝。
- 对铸造支架和拟焊到其上的部件均匀地进行加热并使其热透。
- 如采用火焰焊或电阻焊，则仅当母材达到焊丝的工作温度时方可把贵金属焊丝放置到焊接部位处。

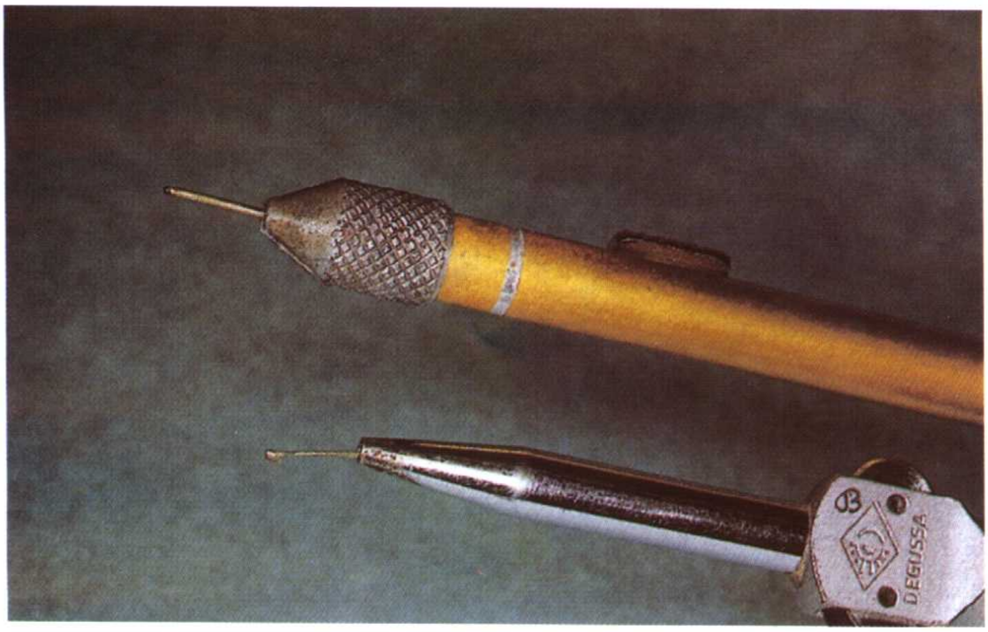



图 666
两个不同形式的焊丝夹管




图 667
钴铬焊料棒和粉状专用焊媒

**修理实例 1：横向腭杆断裂**

经常出现如下情况：铸造义齿的横向腭杆位于硬腭和腭中缝上。即使对于牙支持的义齿，也不能保证不发生上述情况。我们作为牙科技师，无法从模型上看出黏膜把腭骨覆盖到什么程度。另外我们知道，位置较突的腭杆对舌头造成很大妨碍。有人对硬腭边界处进行大力刮修，其结果更糟糕。

当出现挤压感并感到痛时，牙科医生没有其他办法，只好进行打磨。这很容易造成强度下降，最后导致横向腭杆断裂（图 668）。

我想用这个例子来展示采用钴铬焊棒所进行的修理工作。首先在断口窄缝内塞入一块Wiptam合金，然后点焊上两段钴铬焊棒，后二者

覆盖住腭杆断裂部位的打磨过的部分（图669）。断裂部位必须被平坦地加固。

此焊接并不是没有问题的。我们采用微型焊机的煤气火焰来焊接，并安装了最大的喷嘴，以便尽快地把这个大面积的焊接部位加热到1 320℃。在这种高温下如不戴蓝色护目镜则什么也看不清。而且，在如此高的温度下要想使钴铬钼合金保持于固态也是十分困难的。铸造支架的最热点开始发软，在焊完之后我们发现有一处变形，其原因就是因为合金软了。在图670中显示了喷砂处理后的情况。此结果不太令人满意。我们只好用钢焊丝进行补焊。

我在一个产品记录中发现了有

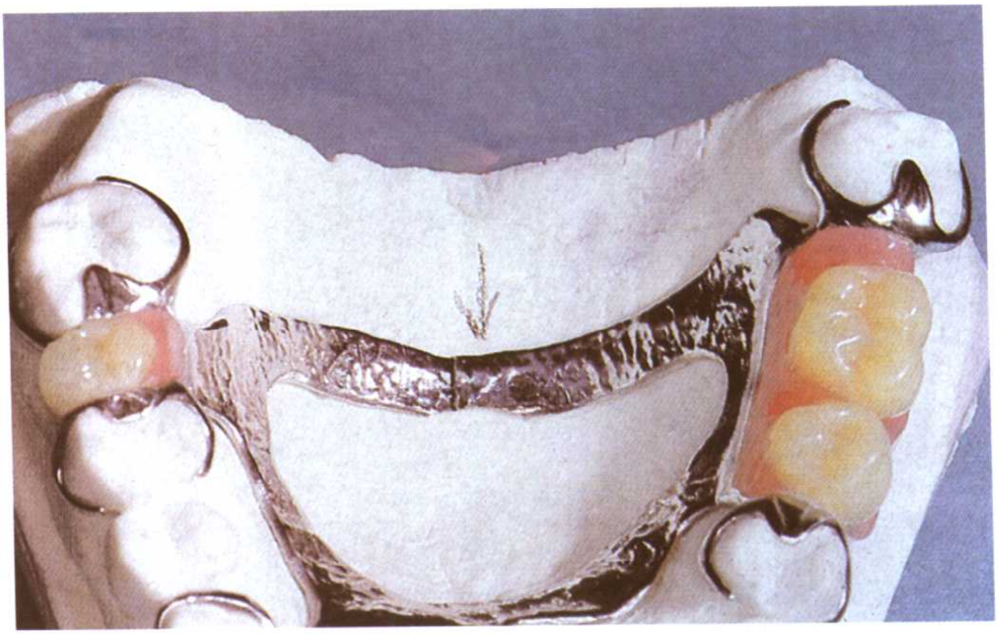


图 668
横向腭杆的断裂部位

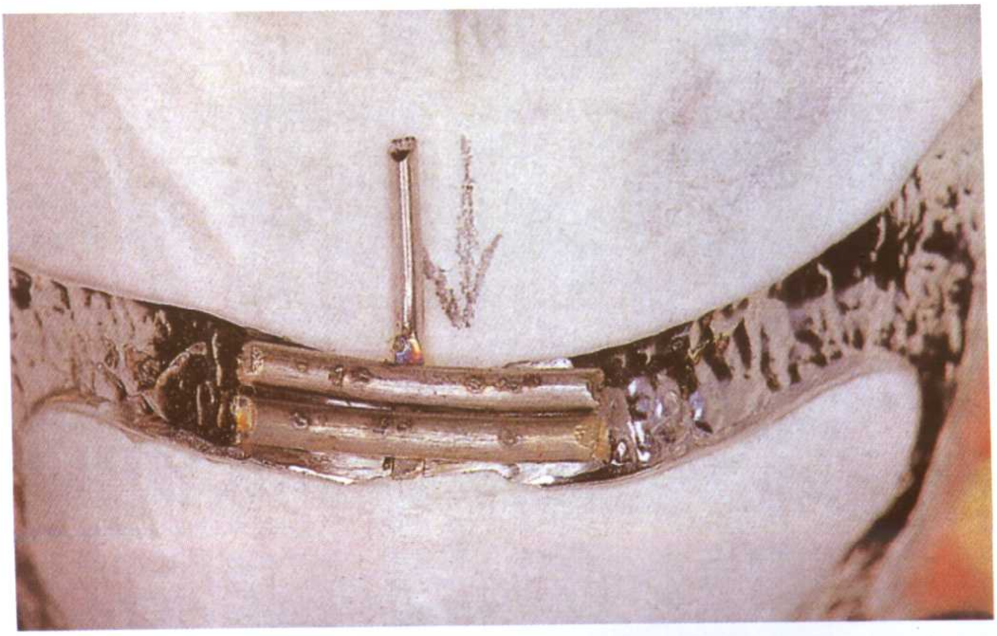


图 669
为了进行焊接，把两段钴铬焊棒点焊在断裂部位上

关补焊的记载并摘抄如下："把有缺陷的部位用钴铬焊棒进行了加固，……也可以用白金焊丝进行补焊。"

我们在本例中所做的正是这件事。焊棒端部存在颜色发暗的焊隙（图 670）在此之前用微型喷砂机仔细地进行了清理。在打磨氧化层和焊媒残余时损失的材料太多了。此项腭杆修理的最终结果如图 671 所示。可以清楚地看出补焊部位。白金焊丝在抛光时比钴铬合金焊棒损失量大。

**修理实例 2：可衬垫的颤动线**

相对于塑料基板，具有金属基托的上颌全口义齿显然具有一定优点。金属基托很薄、配戴舒服而且很卫生。但是它也有缺点。首先，金属

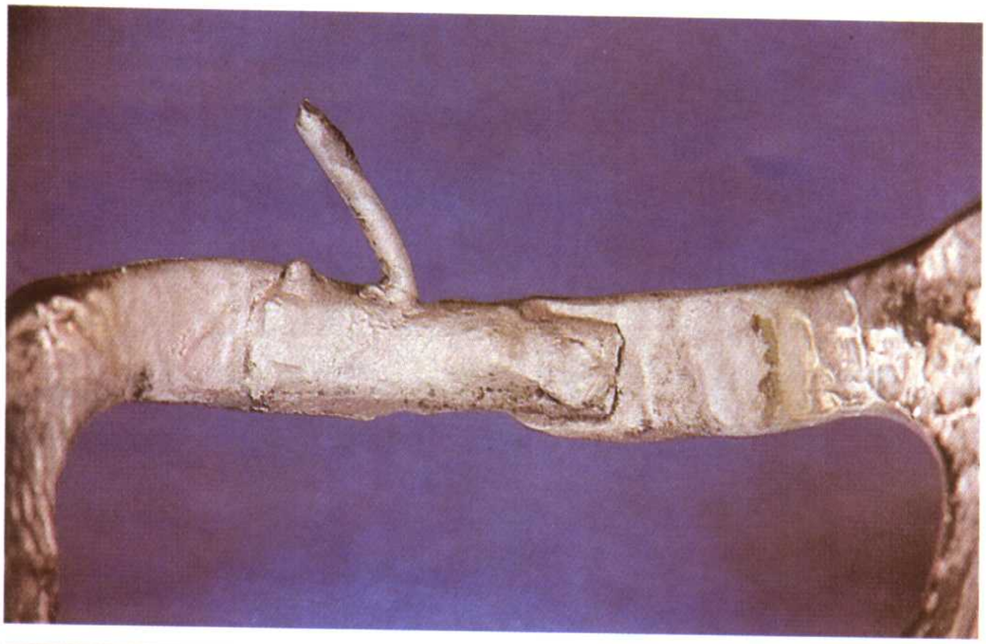


图 670
在喷砂处理之后，用钴铬焊棒对横向腭杆断口进行了焊接，但此焊接结果不理想

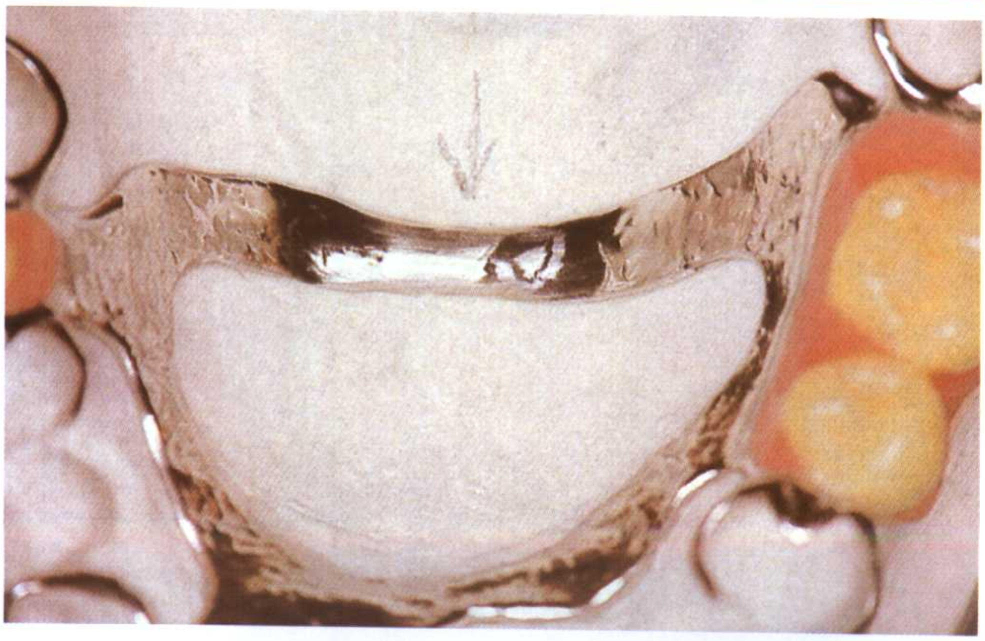


图 671
抛光后的焊接部位。可明显地看出用白金焊丝补焊的痕迹

板在口腔中提供的固位不如塑料基托可靠。全口义齿的吸附效应主要来自大气压力，当基托边缘封闭性好时，在义齿下方可形成负压。此外，唾液起密封剂的作用。唾液不得流入基托下方。但在金属基托的情形，恰恰存在此危险。唾液对金属的浸润能力比对塑料差很多。

补救的办法是采用可衬垫的颤动线，也就是说形成由塑料制作的后方封闭缘。在本例中此塑料缘必须补加，因为基托太短，也就是说它不能延伸到硬腭和软腭分界处（图 672）。

牙科医生取了一个修理印模并使腭板在后方的边界恰当成形，以便免除为实现密封而进行的补充刮修。这样一来，就不会出现因材料收缩而引起的误差。

首先应对腭板后缘打磨形成一些坑，而后将弯成波浪形的固位网焊在那些坑处。这些待焊坑部尽可能不要补平。之后用 0.9mm 粗的 V2A 合金丝弯制出波浪形的固位网并点焊在基托上（图 673）。用白金焊丝来进行此种焊接是不成问题的。氧化物和焊媒残余应当用喷砂法清除，同时还应注意：只可对基托板的后方缘进行喷砂处理。之后对焊点进行精加工并把波浪形的固位网稍稍磨平一些。最后而且最重要的是，用 0.3mm 厚的切割型砂轮，把基托板的初始背向边界在相对于固位网的舌侧打磨出刀尖样斜断面。在这条线上，塑料必须明确结束而不是软搭接（图 674）。在腭侧的颤动线修整结束处，应当用同样的砂轮在金属基托内打磨出一条



图 672
对于一个太短的金属基托，应补加一个可衬垫的颤动线段

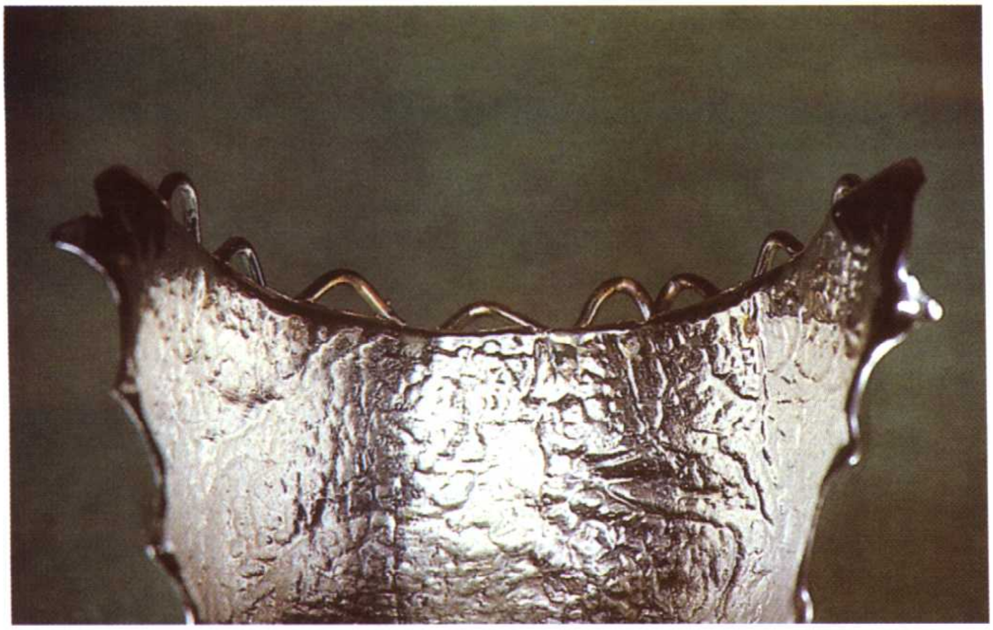


图 673
弯制和点焊了的用V2A丝制作的固位装置

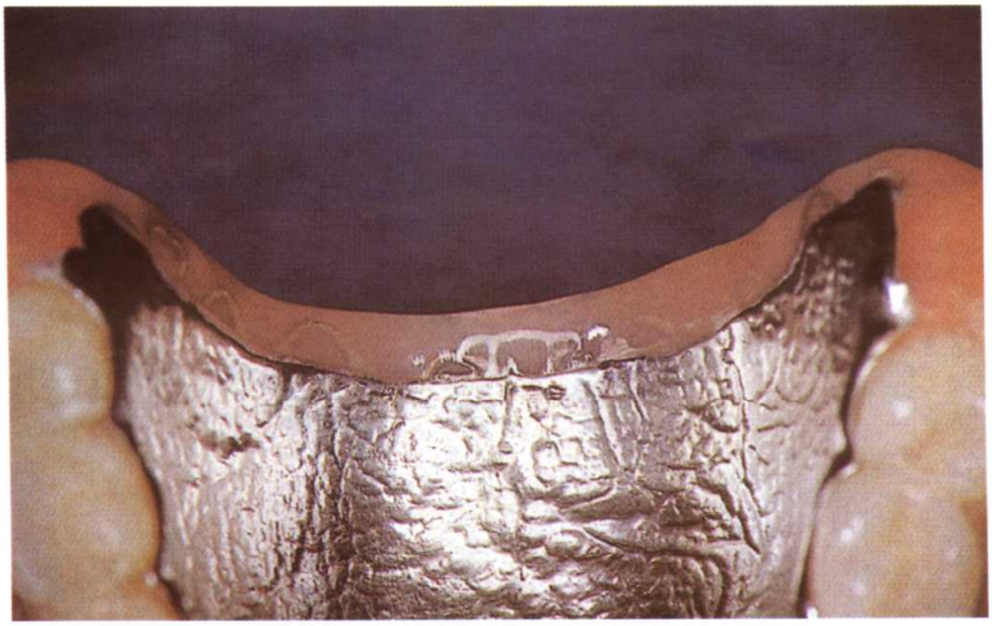


图 674
在组织面，打磨出一个深沟以便明确限制金属向塑料的过渡

深沟，并把其朝后方伸出的部分明显打毛（图 675）。

在制作新义齿时，此波浪形固位装置也可以同时被制模。重要的是，从塑料向金属的过渡处应恰当加工，应防塑料弯曲并使患者舌部感觉不到材料过渡处。当然，在修理或新制本例义齿时，通过硅烷化处理可形成由塑料向金属基托的耐久且无缝隙的过渡。

**修理实例 3：快速扩展**

图676显示了一个常见的图。牙科医生不得不把患者的两颗牙拔掉。他在已有的铸造支架上取了印模，由此制得的模型如图 676 所示。此铸造义齿应尽快加以扩大。这是可以理解的，因为22号牙处形成一个空隙。现在又没有时间用铸

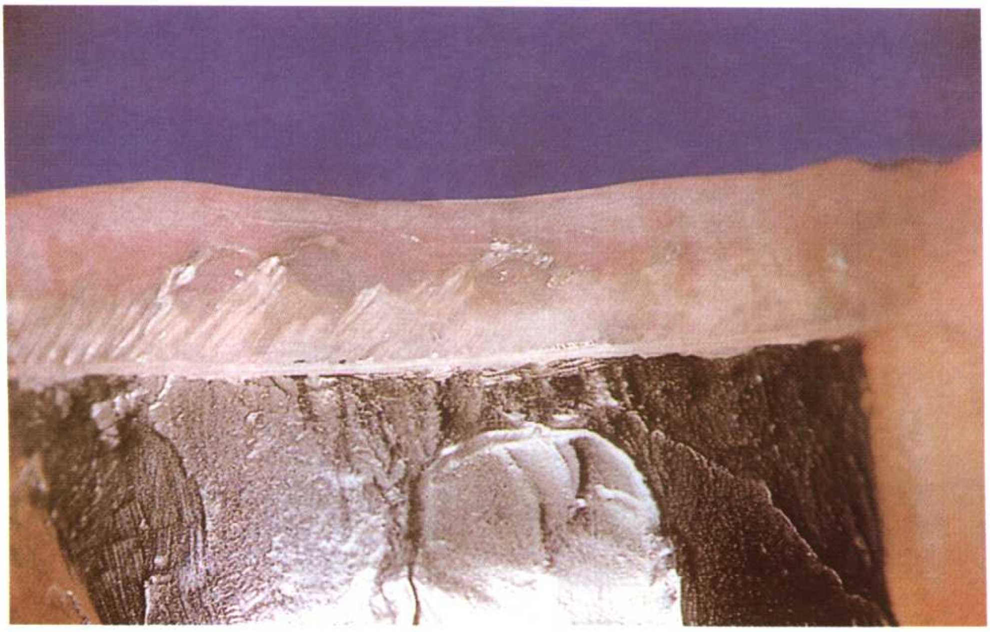


图 675
在腭侧，金属向塑料的过渡也被明确限制，而且金属基托被砂轮打毛

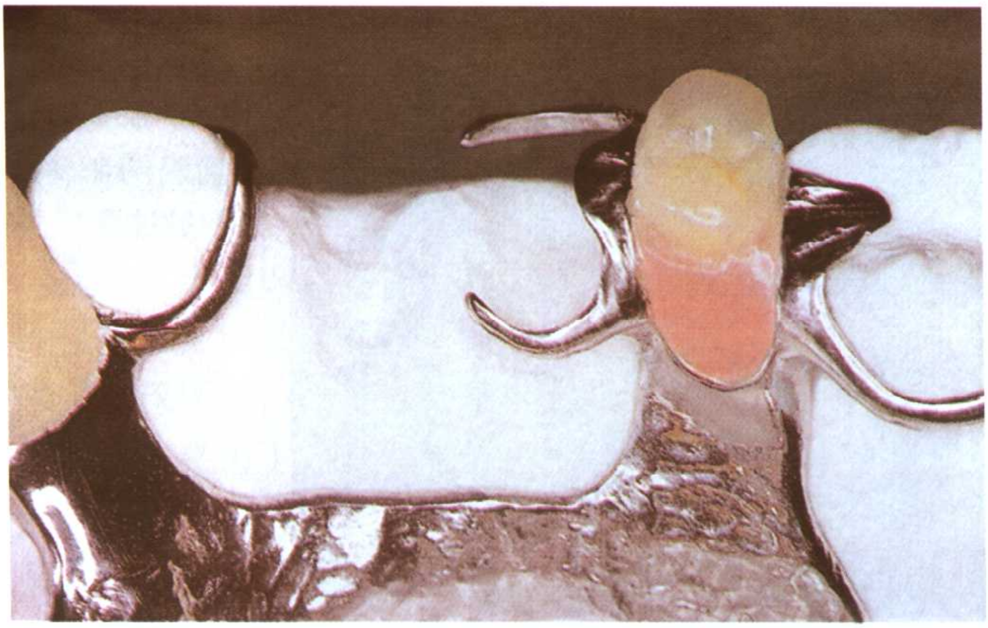


图 676
拔除24号和25号牙后的牙列模型

造结构来扩展铸道支架。因此只有采用弯制卡环和焊接的办法了！

首先把人工牙 26 和被拔去的牙25的卡环去掉，并把舌杆上形成的棱磨平。固位装置应进行适当弯曲，以便能贴到被磨过的棱上，在焊接后可打磨成封闭缘。使用的材料为 1.3mm 的 Wiptam 合金丝。更细的合金丝强度不足。

去掉23号牙上的支撑爪，在唇侧弯制一个 1.0mm 粗的 Wiptam 合金丝以便形成卡环臂。卡环连接体以对角线方向延伸到义齿的固位装置上，以便形成附加的加强和锚固（图 677）。由于义齿支架和义齿的固位装置之间的焊接尺寸较长，故用隔热膏把塑料人工牙 22 覆盖住。这样一来，该牙在焊接过程中

就不会受损。

从图678中可以看出，圆截面的金属丝怎样被打磨成尖棱截面以形成结束缘。在近中方向，是下降抹斜的，因为塑料在该处结束时邻面乳头基本上未触动。24号牙当然被去掉了！用 0.3mm 厚的切割砂轮把合金丝的一些不影响强度的地方打毛并轻微地打出沟。

23号牙只有一个很小的倒凹，因此卡环臂必须十分准确地遵循牙龈缘来弯制（图 679）。

现在只要安排上缺少的牙，义齿就可以正常使用一段时间了（图680）。患者也能在较短的时间内得到帮助。基于一些爱心和技巧，牙科技师可对患者提供许多帮助，但这只是一项修理，因此只能是一个

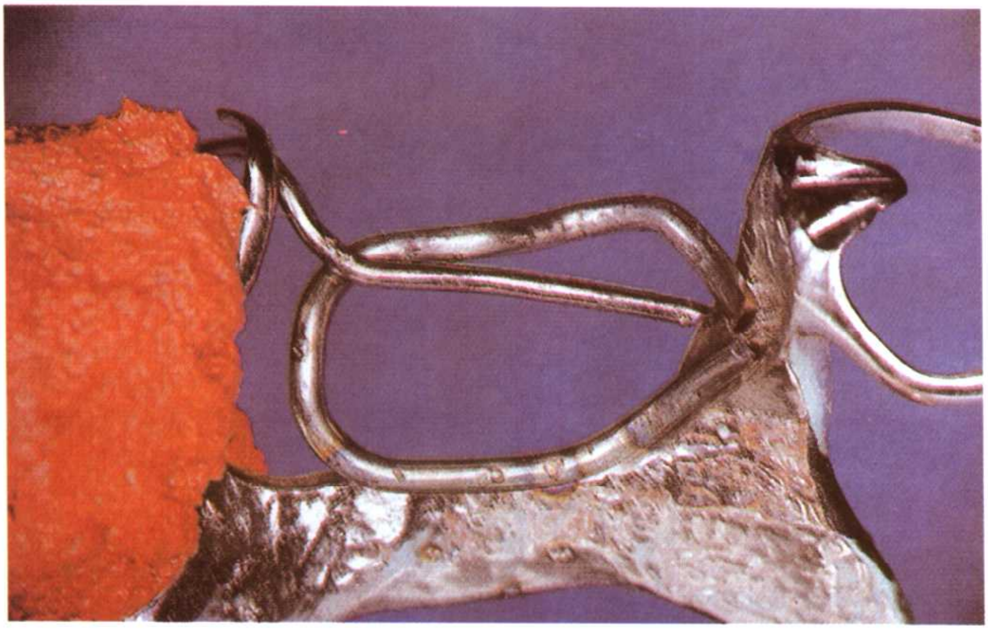


图 677
用1.3mm粗的Wiptam合金丝弯制和点焊了的义齿的固位装置以及对角线方向布置的围绕23号牙的唇侧卡环的卡环连接体。22号牙用隔热膏进行了覆盖

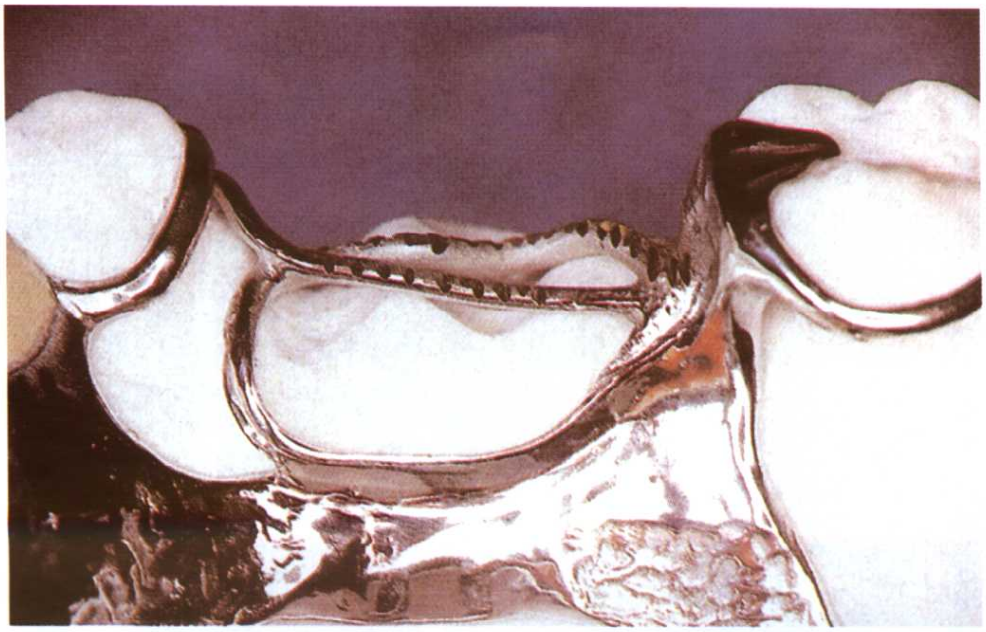


图 678
把圆截面的Wiptam合金丝打磨成向塑料过渡的尖角截面结束缘，并在合金丝上刻出浅沟以便使塑料获得附加固位



图 679
23号牙的卡环臂仔细地贴着牙龈缘进行了弯制，卡环的连接体在义齿的支架上进行了两处点焊



图 680
快速修理已完成，正等着进一步组装（请注意，22号牙在焊接时未受到损伤）

临时性的措施，这一点我在前面也说过了。但这丝毫也不降低以下事情的意义：牙科技师在修理任何义齿时都必须精心工作，以便使患者能高兴地使用修理过的义齿。

## 结束语

完成了本册的编写工作后可以说我已经对齿科技术实践方面大部分的内容做了说明，当然那些完成了基础教育，有经验的牙科技工也许会有所保留。在局部铸造义齿技术中我关注的是复杂的固定和支持装置、连续式卡环、爪式夹板、铸入式铰接体、附着体和环绕体。

用于牙科技工教育的书籍不应超越传授基础知识的范畴，因此我提供了一个参考文献说明，以便大

家能够继续深入学习。人们生活在一个剧烈变化、技术飞速发展的时代，5 年的发展在今天意味着一个时代的转变。如果想与时代保持同步，就必须具备坚实的基础并不断学习新知识。在这本修订的第一册中对于那些想成为牙科技工或已经成为牙科技工的年轻人我会详细用文字和图片来讲述我作为牙科技工职业生涯的经验和感受，为你们以后的从业铺平道路和在这个领域占有一席之地做贡献。在本卷中我避免了加入过多的特殊内容，只要努力学习了这些基础知识并打好坚实的基础，这些知识完全能够通过自学来完成。

# 索引


Austenal 系统　427
Bonwill 三角形　163
Degussa-Rapid-Flex 系统的工艺步骤　420
E 形卡环　220
G 形卡环　221
Ney 卡环系统　392
Rapid-Flex 系统　420
T 形卡环　223

**B**

白色砂轮　525
包 埋　490
包埋材料　456
鼻根线　134
鼻下点　134
鼻翼耳屏线　134
比色板　178
闭唇线　134
边缘的封闭　473
表面加工　516
表面硬化　461
表面张力　491
表面质量　521
病理殆　53

**C**

参照点　150
参照面　150
侧方运动　168
侧切牙　3
超声清洗器　550
橙皮凹纹　312
重衬　348
重衬类型　351
传送弓　151
唇面咬合印迹　476

**D**

代型钉　91
单臂卡环　216
单支托　216
弹性　210
倒凹填平　436
底座成形器　80
电弧　504
电解抛光　545
调节器　164
定向聚合　292
动力学　374

**E**

耳屏　134
二次印模法　89

**F**

法兰克福水平面　134
反转卡环　222
分界线　468
复模盒　448

**G**

杠杆定律　380
高亮度抛光　550
高频感应电流　504
高频手机　517

高速砂轮机　519
隔热膏　590
个别托盘　104, 106
根部特征　20
工具的硬度　527
功能托盘　106
钴铬钼合金　505
固定桥　86
固定义齿　86
固态收缩　485
固位力　410
固位体　216
固位装置　468, 480
观测　230
冠　86

## H

𬌗架类型　162
𬌗面结构　54
𬌗平面　134, 163
𬌗托　136, 144
焊媒　602
焊丝　600
焊机　586
褐色砂轮　525
红色砂轮　525
混合支持式义齿　372

## J

基托形式　390
技工手机　517
加工压力　527
夹紧钳　200
尖牙　4
渐加制模法　40
浇铸底座　506
角度特征　20
结构设计　380
截面变化　414
金属丝　198
金属丝材料　199
精细包埋材料　498
静力学　374
就位　540

## K

卡环　214
卡环方案　394
卡环观测线　232
卡环形状　216
卡环型材　415
开盒　265
开圈　512
开闭口运动　167
抗拉强度　211
抗弯强度　210
口颌系统　52
口内描记法　156
口腔医学　52
快速面弓　152
矿物牙　180
眶下点　134

## L

拉力　376
蜡模　45
蜡模技术　59
蜡制基托　174
冷作硬化　207
联冠　86
联合卡环　224
绿色砂轮　525

## M


面弓 151
模型 66
模型材料 70
模型底座 79
模型制作 38
模铸技术 483
模铸件 456


## N


耐火模型 459
黏膜支持式义齿 372
凝固收缩 484


## P


排牙 556
配比 75
喷砂处理 512
平均值 163


## Q


气动手机 519
气凿 307
钎焊 586, 587
前伸运动 167
钳子 200
嵌体 86
切割模型 90
切削加工 516
切削深度 521
切削速度 521
琼脂复模材料 446
曲率特征 19
去蜡 266


## R


热处理 273
热力中心 485
热塑注射法 297
人工牙 175
人工牙龈 312
任意关节轴点 136
任意铰链轴 152
熔化 504
熔压法 292


## S


三角刮刀 311
色码 60
舌杆弯曲钳 204
生理𬌗 53
失蜡 500
石膏 71
石膏种类 72
实物牙形卡 178
双臂卡环 216
双侧游离端义齿 382
双代型钉 94
双混料技术 88
塑料充填 570
塑料基托 173
塑料牙 180
缩孔 484
锁式托盘法 100


## T


弹性 210
调拌 77
调节器 164
瞳孔连线 134

涂层法 126
托盘 69

## W

外耳道口 134
外形高点线 230
弯曲钳 202
微分析仪 427
围模法 124
稳定旋转 528

## X

习惯性殆位 131
铣刀 308
橡胶抛光轮 538
型盒 259
修理 322
修整磨头 308
旋转稳定度 521

## Y

压力均衡通道 487
牙槽嵴的铺垫 439
牙弓 10
牙冠避让 25
牙库 176
牙列式 12
牙位记录法 11
牙支持式义齿 372
延长式G形卡环 221
延伸率 211
咬合检查 559
液态收缩 484
一般式义齿 371
义齿观测线 230
龈缘领 480
印模 66
印模材料 67, 105
硬度 210
游离端义齿 371
预抛光 548
远端支持 384

## Z

整体印模 88
支持面 375
支点线 375
支托 216
直流电动手机 518
中垂线 134
中切牙 2
主模型 404
注塑法 285
铸杯 485
铸道 485
铸圈 493
铸造机 504
铸造卡环系统 391
自动喷砂机 514
组合钳 204
组合型义齿 371

# 德国牙科技术工艺经典译丛

1. 牙科材料：金属
2. 牙科材料：非金属
3. 应用解剖学
4. 化学引论
5. 物理学引论
6. 专业计算
7. 蜡模制作与牙冠解剖学
8. 咬合原理
9. 全口义齿
10. 活动义齿
11. 固定义齿
12. 口颌正畸学
13. 牙科技术工艺学外来语
14. 牙科技术中的制图与素描
15. 牙科技术字典